

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

**ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА имени А. Н. БЕКЕТОВА**

Методические указания
к практическим занятиям и выполнению
расчетно-графических и самостоятельных работ
по дисциплине

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

*(для студентов 1 курса дневной, заочной и ускоренной форм обучения
«Бакалавр», специальности 263 – Гражданская защита)*

Харьков – ХНУГХ им. А. Н. Бекетова – 2017

Методические указания к практическим занятиям и выполнению расчетно-графических и самостоятельных работ по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» (для студентов 1 курса дневной, заочной и ускоренной форм обучения «Бакалавр», специальности 263 – Гражданская защита) / Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова; состав. Е. Е. Мандриченко. – Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2017. – 94 с.

Составитель Е. Е. Мандриченко

Рецензент канд. техн. наук, проф. В. И. Лусь

Рекомендовано кафедрой Основ архитектурного проектирования и рисунка, протокол № 1 от 28.08.2015 г.

Содержание

Введение.....	4
1 Общие методические указания.....	4
2 Задания по теме «Геометрические построения».....	5
2.1 Общие правила выполнения и оформления чертежей.....	5
2.2 Задание «Геометрические построения».....	6
2.2.1 Методические указания к выполнению задания.....	7
2.2.2 Выполнение построений на чертеже.....	11
2.3 Задание «Плоский контур».....	18
2.3.1 Методические указания к выполнению задания	18
3 Задания по теме «Проекционное черчение».....	22
3.1 Задание «Техническая деталь».....	22
3.1.1 Методические указания к выполнению задания	
«Техническая деталь»	22
3.1.2 Порядок выполнения задания.....	23
3.2 Задание «Аксонометрия технической детали».....	27
3.2.1 Порядок выполнения задания.....	27
3.3 Построение аксонометрических проекций.....	30
3.3.1 Виды аксонометрических проекций	31
4 Архитектурно-строительные чертежи зданий.....	36
4.1 Задание «Чертеж плана здания».....	36
4.1.1 Последовательность построения плана здания.....	37
4.1.2 Размеры, проставляемые на плане здания.....	41
4.2 Требования к оформлению строительных чертежей.....	43
5 Компьютерная графика.....	51
5.1 Задание «Титульный лист».....	51
5.1.1 Порядок выполнения задания «Титульный лист».....	51
5.2 Задание «Плоский контур».....	52
5.3 Задание «Построение 3D модели».....	53
5.4 Задание «Чертеж технической детали».....	63
5.4.1 Порядок выполнения задания.....	63
5.4.2 Построение разрезов.....	63
5.4.3 Построение дополнительного вида.....	64
5.4.4 Построение взаимосвязанных изображений изделий.....	65
5.5 Задание компьютерный чертеж плана здания.....	70
5.5.1 Порядок построения компьютерного чертежа плана здания.....	70
Список рекомендованных источников.....	85
Приложения	78

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития науки и техники, различных отраслей промышленности предъявляет повышенные требования к подготовке высококвалифицированного инженерно-технического персонала, успешно владеющего техническими знаниями. Важное место в такой подготовке отводится предмету «Инженерная и компьютерная графика». Развитие новых технологий сопровождается интенсификацией инженерно-технического труда, требует выполнения значительного количества всевозможной конструкторской документации. Современный специалист должен уметь правильно отображать техническую мысль на чертеже, эскизе, схеме.

Графическая культура специалиста является существенным показателем уровня его подготовки, кругозора и деловых качеств. Одним из разделов «инженерной графики» на современном этапе является «компьютерная графика», которая позволяет освободить студента от многочасовых, однообразных чертежных работ. Автоматизация инженерно-графических работ не только ускоряет процесс проектирования и разработки конструкторской документации, но и поднимает его на более профессиональный уровень.

Знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения инженерной графики, необходимы как при изучении других инженерных и специальных дисциплин, так и дальнейшей трудовой деятельности.

1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В методических указаниях рассмотрены задания для графических работ по темам:

СМ1 Теоретические основы построения чертежей

Тема 1 Общие положения единой системы конструкторской документации. Правила оформления чертежей. Геометрические построения.

Тема 2 Стандарты ЕСКД (форматы, масштабы, шрифты). Общие правила выполнения чертежей. Виды, разрезы, сечения.

Тема 3 Изображения поверхностей на чертежах. Точки на поверхностях. Аксонометрические изображения. Проекционное черчение. Правила нанесения размеров на чертежах.

Тема 4 Общие сведения о строительных чертежах. Конструктивные элементы и схемы зданий. Координационные оси. Размеры на строительных чертежах. Условные графические изображения на строительных чертежах.

СМ2 Общие правила оформления технических чертежей и формирования изображений в графическом редакторе КОМПАС

Тема 5 Основные элементы интерфейса редактора КОМПАС для 2D-проектирования и оформления документации. Алгоритм формирования изображений, управления изображением на мониторе.

Тема 6 Моделирование 3D изображений в редакторе КОМПАС. Требования государственных стандартов к оформлению машиностроительных и строительных чертежей. Управление режимами чертежа. Редактирование изображений.

Тема 7 Использование менеджера библиотек графического редактора КОМПАС V10 для выполнения строительных чертежей.

Студентам необходимо выполнить задания по темам СМ1 и СМ2. Задания выполняют в карандаше и в графическом редакторе КОМПАС-3D на практических (лабораторных) занятиях, согласно графику выполнения расчетно-графических работ. Расчетно-графические задания являются методом контроля знаний студента. Готовые задания распечатывают на принтере и после защиты соединяют в альбом.

Все задания индивидуальные и выполняются каждым студентом по своему варианту. Варианты заданий приведены в приложении, таблиц А.1– А.4. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в журнале группы.

В методических указаниях приведены примеры выполнения графических работ, что значительно облегчает работу, так как студент наглядно видит, что и как необходимо вычертить. Выполнение индивидуальных заданий развивает навыки самостоятельной работы и повышает качество выполнения чертежей.

2 ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ»

2.1 ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

Чертежно-графические работы, согласно Государственному стандарту, выполняются на основе Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Стандарты – это нормативные документы, устанавливающие единые правила выполнения и оформления конструкторских документов во всех отраслях промышленности.

Конструкторские документы включают в себя чертежи различных деталей, сборочные чертежи, текстовые и другие документы.

Например, стандарты накладывают определенные требования к форматам, масштабам, линиям чертежа, шрифтам и др.

Все чертежи должны выполняться на листах (форматах) определенных размеров.

Форматы – это установленные стандартом ГОСТ 2.301 требования к размерам листов для выполнения чертежно-конструкторских работ. Выбирают формат в зависимости от размеров, сложности, числа видов вычерчиваемого изделия.

Согласно стандарту существует пять основных (A0, A1, A2, A3, A4) и несколько дополнительных форматов (табл. 2.1).

Формат A0 со сторонами 1189×841 мм является одним из основных форматов, площадь его приблизительно равна 1 м^2 . остальные основные форматы получаются путем последовательного деления существующего формата на две равные части параллельно его меньшей стороне.

Таблица 2.1 – Обозначения и размеры основных форматов

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	1189×841
A1	841×594
A2	594×420
A3	420×297
A4	297×210

Каждый формат, на котором выполняется чертеж, имеет внешнюю и внутреннюю рамки. Внешняя рамка выполняется сплошной тонкой линией, а внутренняя – сплошной толстой линией. Расстояние между рамками слева 20 мм (для брошюровки), а с трех остальных сторон 5 мм.

Масштаб – это соотношение между, изображенного на чертеже, и его истинными размерами. В соответствии ГОСТ 2.302 чертеж может быть выполнен в увеличенном, уменьшенном масштабе или в истинную величину.

Таблица 2.2 – Масштабы чертежа

Масштабы уменьшения	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:6	1:10	и др.
Натуральная величина	1:1						
Масштабы увеличения	2:1	2,5:1	4:1	5:1	6:1	10:1	и др.

Масштаб, в котором выполнен чертеж, указывается в основной надписи. Если же масштаб указывают на поле чертежа, то его обозначают буквой М (М 1:2, М 4:1). На чертеже указывают истинные размеры изделия независимо от масштаба чертежа.

Линии. При выполнении чертежей применяют различные типы линий. ГОСТ 2.303 устанавливает основные типы линий, применяемые при выполнении чертежей.

2.2 ЗАДАНИЕ «ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ»

Цель работы:

- изучение и практическое применение методов деления окружности на равные части для построения чертежа. Изучение построения элементов сопряжений;
- получение навыков начертания линий разного назначения в соответствии с ГОСТ 2.303-68 «Линии»;

•изучение и развитие навыков простановки размеров детали по ГОСТ 2.307-68.

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А4 вычертить контур детали с соблюдением правил деления окружности на равные части и других геометрических построений. Нанести размеры.

Масштаб изображения выбрать самостоятельно. Все построения вначале выполняются тонкими линиями, а затем контуры элементов детали обводятся сплошной толстой основной линией. Линии построения сохранить на листе.

2.2.1 Методические указания к выполнению задания

Приступая к выполнению задания необходимо провести анализ графического состава задания, т. е. определить, какие геометрические построения необходимо применить в данном случае и разбить их на отдельные этапы.

Рассмотрим поэтапное построение чертежа детали, изображенной на рисунке 2.1.

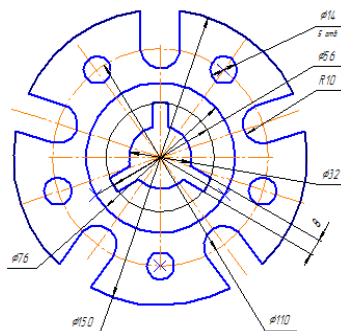


Рисунок 2.1 – Задание для построения

1. На листе формата **A4** наносим рамку и отчерчиваем место для основной надписи;
2. Подбираем масштаб для выполнения чертежа детали;
3. Проводим вертикальную осевую линию (приблизительно по центру листа);
4. Тонкими линиями строим окружности: \varnothing 150 мм, \varnothing 110 мм, \varnothing 76 мм, \varnothing 56 мм, \varnothing 32 мм (рис. 2.2);

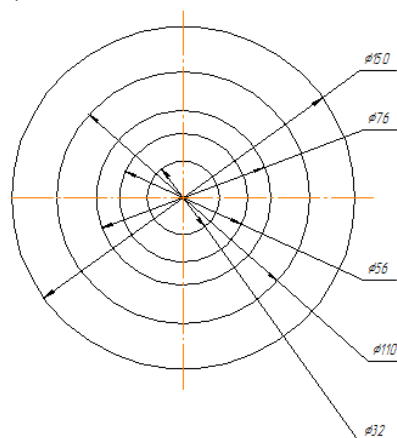


Рисунок 2.2 – Окружности, заданных диаметров

5. Окружность $\varnothing 150$ мм делим на пять равных частей (рис. 2.3). Для этого:

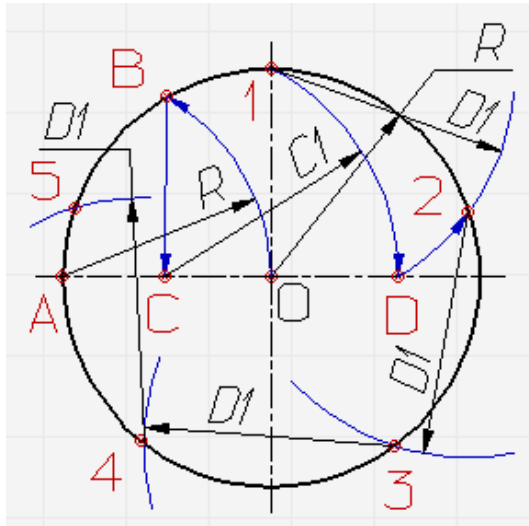


Рисунок 2.3 – Деление окружности на пять равных частей

- Из точки **A** радиусом, равным радиусу окружности, проводим дугу, которая пересечет окружность в точке **B**;

- Из точки **B** опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию;

- Из основания перпендикуляра-точки **C**, радиусом равным **C1**, проводят дугу окружности, которая пересечет горизонтальную осевую линию в точке **D**;

- Из точки **1** радиусом равным **D1**, проводят дугу до пересечения с окружностью в точке **2**, дуга **12** равна $1/5$ длины окружности;

- Точки **3**, **4** и **5** находят откладывая циркулем по окружности хорды, равные **D1**.

6. Аналогично откладываем хорды, равные **D1** от точки противоположащей точке **1** на окружности. Через все полученные точки проводим радиальные, вспомогательные линии (рис. 2.4).

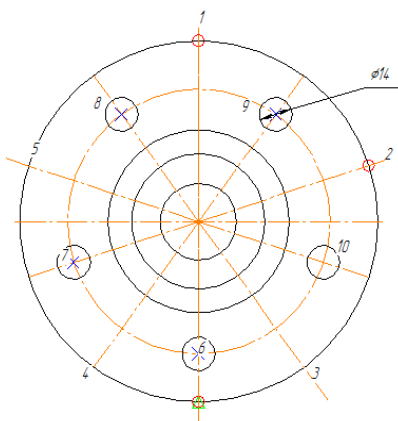


Рисунок 2.4 – Окружность, разделенная на 10 равных частей

7. В точках 6, 7, 8, 9 и 10 (точках пересечения вспомогательных радиальных линий с окружностью диаметром 110 мм) строим окружности диаметром 14 мм (рис. 2.4);

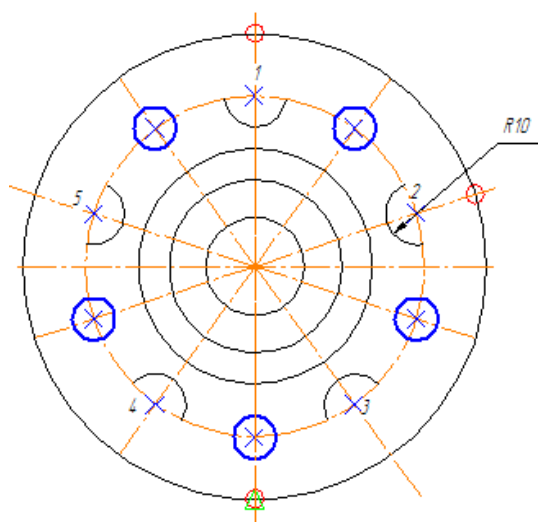


Рисунок 2.5 – Построение дуг радиуса 10 мм

8. В точках 1, 2, 3, 4 и 5 (точки пересечения вспомогательных линий с окружностью диаметром 110 мм) проводим дуги радиусом 10 мм (рис. 2.5);

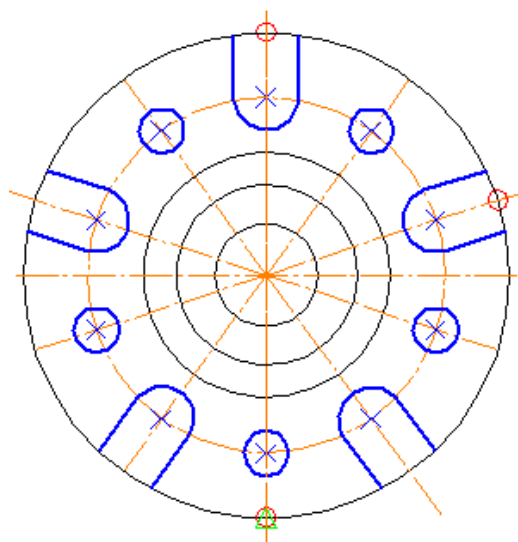


Рисунок 2.6 – Построение дуг радиуса 10 мм

9. Из концов каждой дуги проводим радиальные линии до окружности диаметра 150 мм (рис. 2.6);

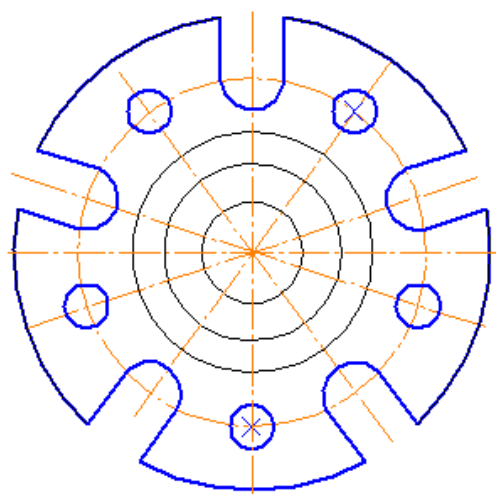


Рисунок 2.7 – Построение дуг радиуса 150 мм

10. Наводим дуги, лежащие на окружности диаметром 150 мм (рис. 2.7);

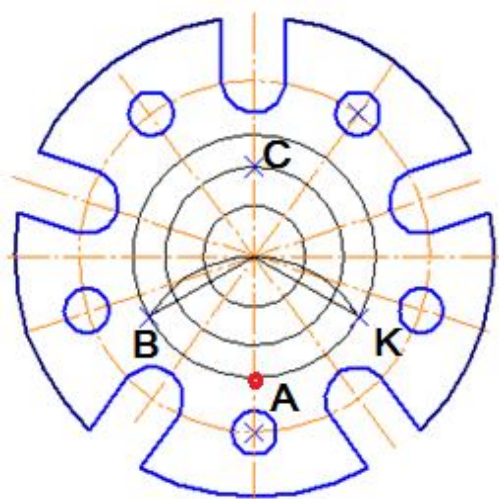


Рисунок 2.8 – Деление окружности на три равные части

11. Делим окружность диаметром 76 мм на три равные части. Для этого проведем дугу, равную радиусу окружности, из точки А до пересечения с окружностью. Точки В, С и К (точки пересечения дуги с окружностью) разделят окружность на три равные части (рис. 2.8);

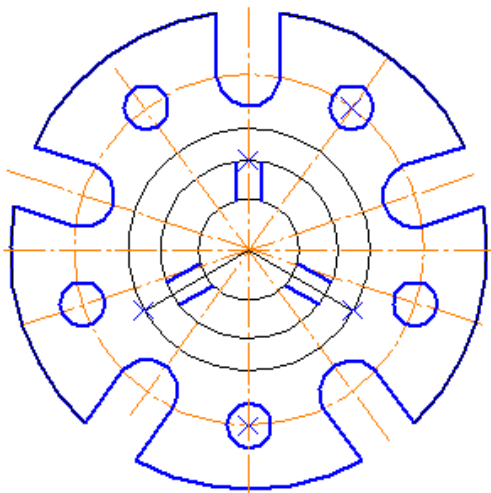


Рисунок 2.9 – Линии параллельные радиальным

12. Проведем линии, параллельно радиальным, на расстоянии 4 мм от них от окружности диаметром 32 мм до окружности диаметром 56 мм (рис. 2.9);

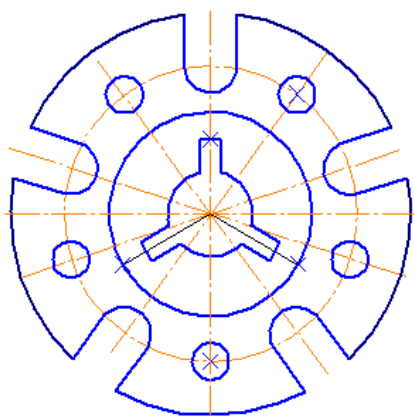


Рисунок 2.10 – Построение проточек

13. Наводим основной контурной линией части дуги и окружность диаметром 76 мм (рис. 2.10);

14. Проставляем размеры на чертеже и заполняем основную надпись (рис. 2.11).

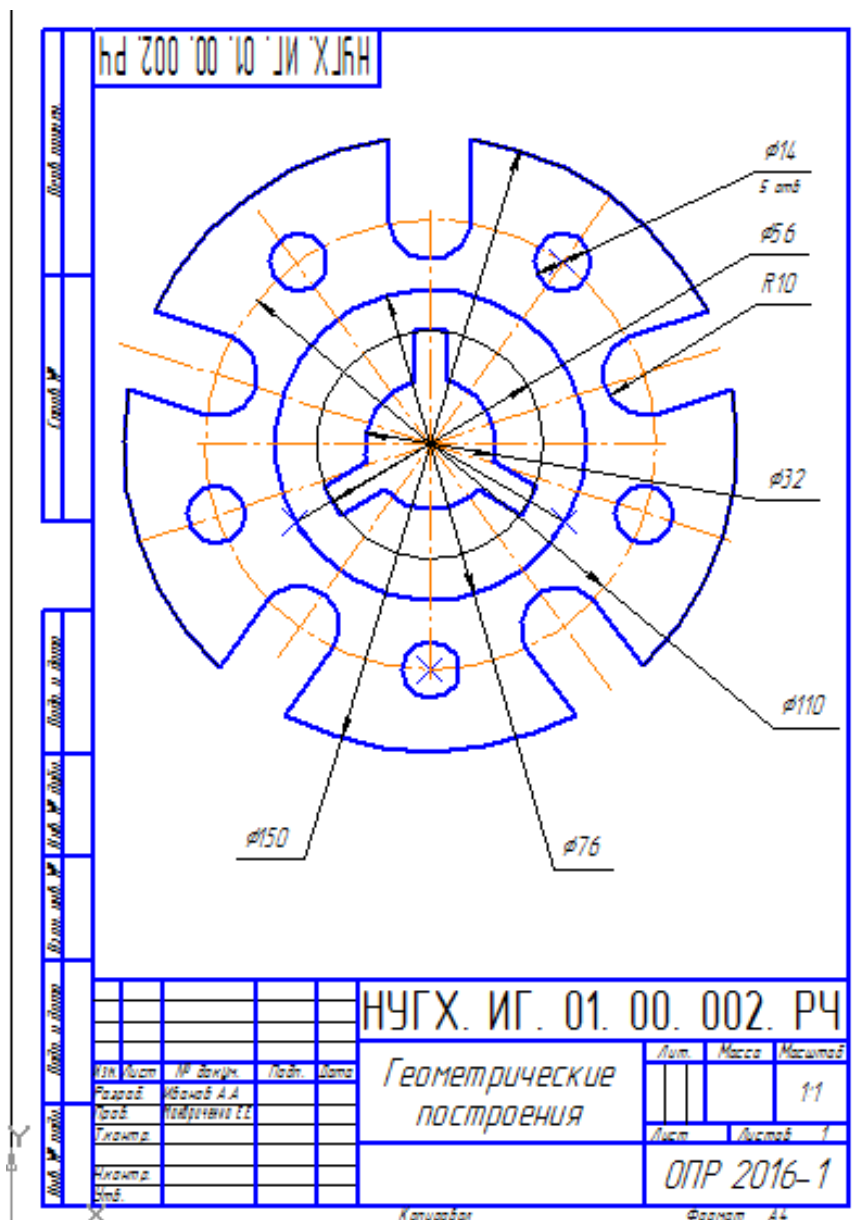


Рисунок 2.11 – Образец выполнения задания «Геометрические построения»

2.2.2 Выполнение построений на чертеже

При вычерчивании деталей часто приходится иметь дело с различными геометрическими построениями. К ним относятся: деление прямых и окружностей на равные части, построение биссектрис углов, определение центров окружности, построение сопряжений. Порядок выполнения некоторых построений приведено ниже.

Деление отрезка на равные части (рис. 2.12)

Из концов отрезка **А** и **В** циркулем проводят две дуги окружности радиуса, на глаз большим половины отрезка, до взаимного пересечения в точках **а** и **в**. Через полученные точки **а** и **в** проведем прямую, которая пересекает отрезок

АВ точке **С**, делящей отрезок на две равные части. Прямая, соединяющая точки **а** и **В**, является перпендикуляром к отрезку **АВ**.

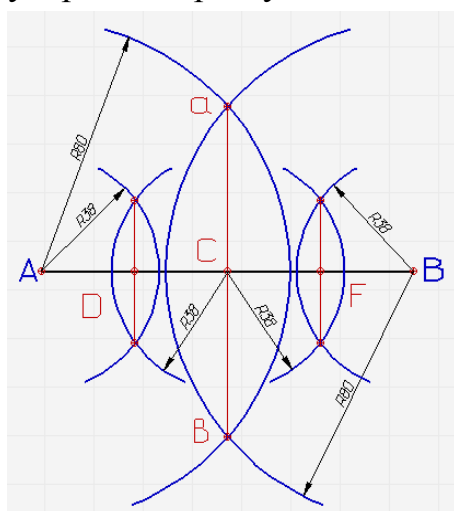


Рисунок 2.12 – Деление отрезка на равные части

Деление отрезка прямой на любое количество равных частей (рис. 2.13)

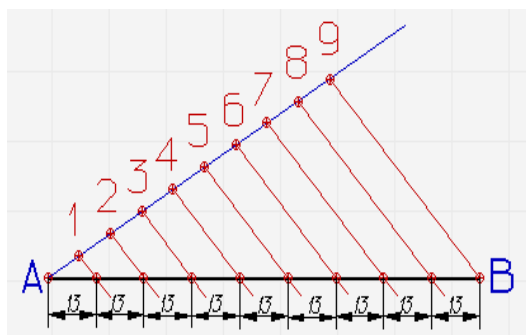


Рисунок 2.13 – Деление отрезка на любое количество равных частей

Пусть отрезок **АВ** требуется разделить на 9 равных частей. Для этого из любого конца отрезка (из точки **А**) проведем луч, на котором отложим циркулем 9 произвольных, но равных между собой отрезков. Последнюю точку соединим с точкой **В** (концом отрезка). Из точек 1,2,3,4.....8 проведем ряд прямых параллельных прямой **9В**, которые пересекая **АВ** разделят отрезок на 9 равных частей.

Деление угла на две равные части (рис. 2.14)

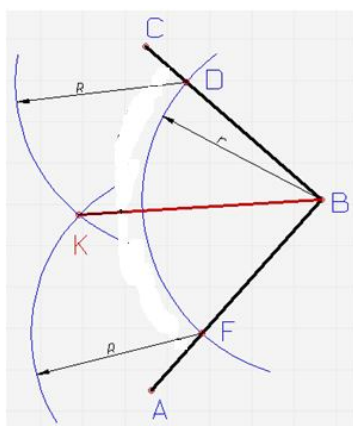


Рисунок 2.14 – Деление угла на равные части

Для того чтобы разделить угол **АВС** пополам (построить биссектрису угла) необходимо:

- Из вершины угла провести дугу окружности произвольного радиуса **r** до пересечения со сторонами угла в точках **Д** и **Е**;
- Из полученных точек проводят две дуги радиусом **Р**, величина которого больше половины длины дуги, до взаимного пересечения в точке **К**;
- Прямая, проходящая через вершину **В** и точку **К** биссектриса данного угла.

Определение центра дуги окружности (рис. 2.15)

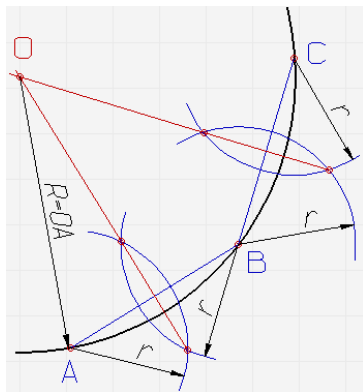


Рисунок 2.15 – Определение центра дуги окружности

Положение центра и величину радиуса дуги окружности находят в следующей последовательности:

1. На дуге произвольно выбирают три точки А, В и С;
2. Соединяют выбранные точки отрезками (хордами);

К отрезкам АВ и ВС проводят перпендикуляры через их середины;

3. Точка О пересечения перпендикуляров определяет положение центра дуги, а отрезок ОА равен радиусу дуги.

Построение касательной к окружности (рис. 2.16)

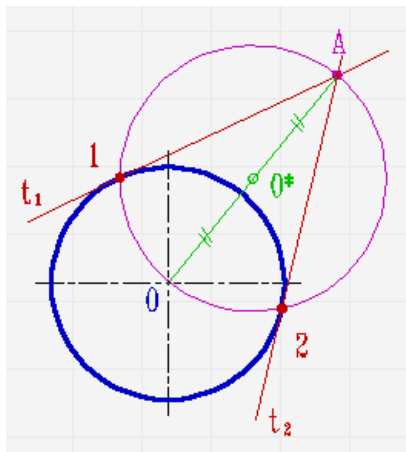


Рисунок 2.16 – Касательная к окружности

Касательную из точки А к окружности проводят следующим образом:

1. На отрезке АО как на диаметре строят окружность радиуса $R = 0,5 \text{ AO}$;
2. Точки **1** и **2** пересечения полученной окружности с заданной определяют положение точек касания;
3. Отрезки **1А** и **2А** будут касательными **t₁** **t₂** проведенными из точки А к окружности.

Построение внешней касательной к двум окружностям (рис. 2.17)

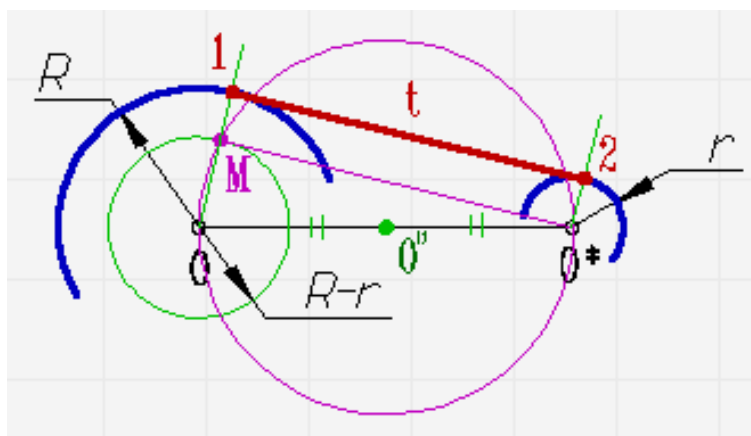
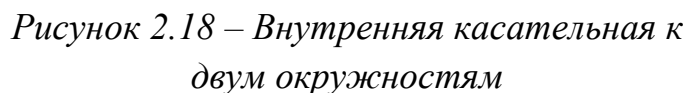


Рисунок 2.17 – Внешняя касательная к двум окружностям

Внешнее касание к дугам двух окружностей разного диаметра выполняют следующим образом:

1. Проводят окружность радиусом $R-r$ из центра О дуги большего радиуса;
2. К полученной окружности строят касательную $МО^{\square}$, проходящую через центр дуги меньшего радиуса;

- Построение внутренней касательной к двум окружностям (рис. 2.18)*



2. К полученной окружности строят касательную MO^{\perp} , проходящую через центр дуги меньшего радиуса;

- ### Скругление углов (рис. 2.19)



2. Точка пересечения этих прямых определяет центр скругления O_1 ;

3. Пересечение перпендикуляров опущенных из центра скругления O_1 на стороны определяют положение точек сопряжения A и B ;
4. Проводим дугу AB из центра O_1 радиусом R .

Деление окружности на три и шесть равных частей (рис. 2.20)

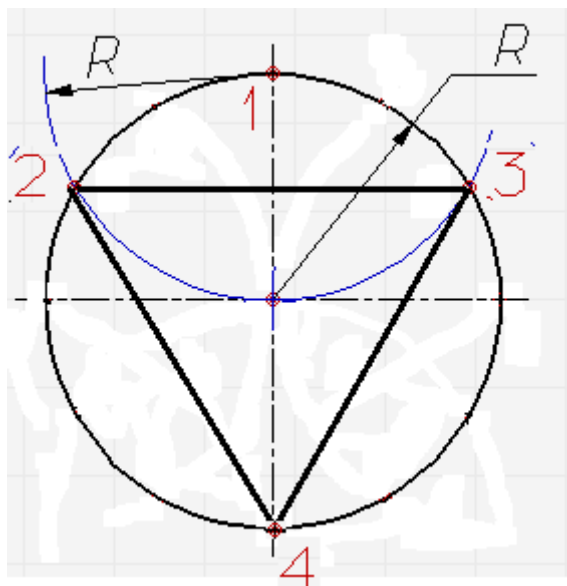


Рисунок 2.20 – Деление окружности на три или шесть равных частей

Деление окружности на три, шесть и двенадцать равных частей выполняется в следующей последовательности:

1. Выбираем в качестве точки 1, точку пересечения осевой с окружностью;
2. Из точки 1 проводим дугу радиусом R до пересечения с окружностью в точках 2 и 3;
3. Точки 2, 3 и 4 делят окружность на три равные части.

Повторив построение дуги из точки 4, получим точки делящие окружность на 6 равных частей.

Деление окружности на пять равных частей (рис. 2.21)

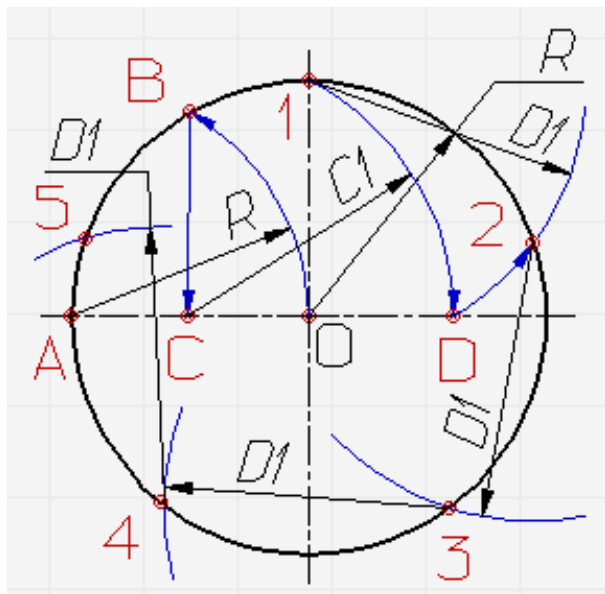


Рисунок 2.21 – Деление окружности на пять равных частей

Деление окружности на пять равных частей выполняется в следующей последовательности:

- 1 Из точки A радиусом, равным радиусу окружности, проводим дугу, которая пересечет окружность в точке B ;
- 2 Из точки B опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию;
- 3 Из основания перпендикуляра - точки C , радиусом равным $C1$, проводят дугу окружности, которая пересечет горизонтальную осевую линию в точке D ;

4 Из точки 1 радиусом равным $D1$, проводят дугу до пересечения с окружностью в точке 2, дуга 12 равна $1/5$ длины окружности;

5 Точки 3, 4 и 5 находят откладывая циркулем по окружности хорды, равные $D1$.

Сопряжение прямой линии с дугой окружности (рис. 2.22)

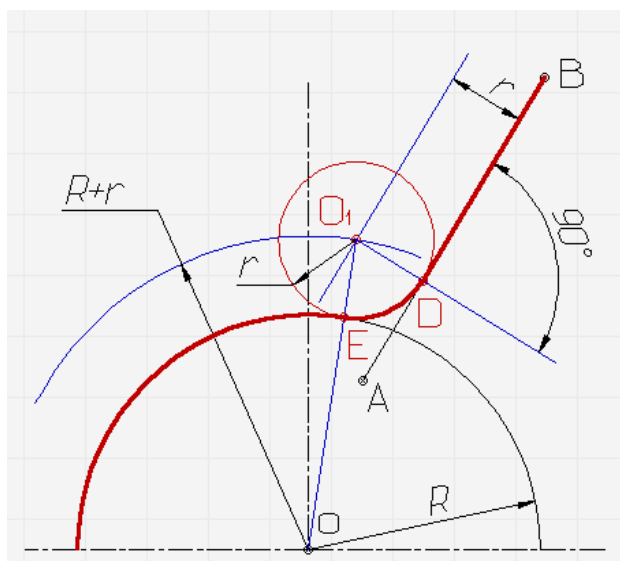


Рисунок 2.22 – Сопряжение прямой с дугой

Сопряжение дуги окружности радиуса с прямой, заданной отрезком прямой, дугой радиусом r выполняется в следующей последовательности:

1. Находим центр сопряжения точку O_1 , как точку пересечения прямой параллельной AB и отстоящей от нее на расстоянии r и дуги окружности радиуса $R + r$, concentric with the given one;

2. Опускаем перпендикуляр из точки O_1 на прямую AB . Основание перпендикуляра – точка D – точка сопряжения;

3. Соединяем прямой центр окружности O с центром сопряжения O_1 , которая пересекая заданную окружность, определит положение второй точки сопряжения E .

Внутреннее сопряжение прямой линии с дугой (рис. 2.23)

Сопряжение дуги окружности радиуса R с прямой, заданной отрезком AB , дугой радиуса r выполняется в следующей последовательности:

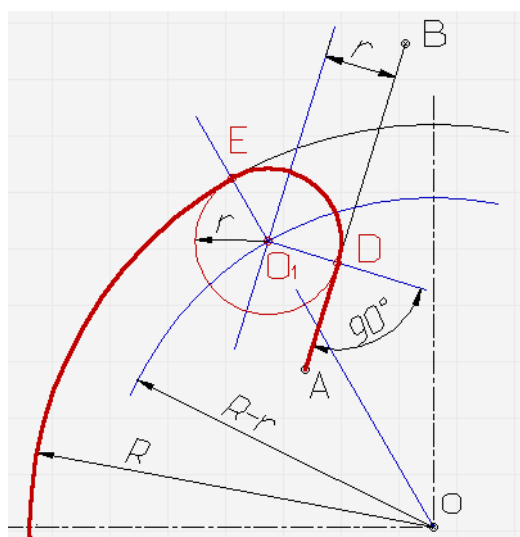


Рисунок 2.23 – Внутреннее сопряжение прямой с дугой

1. Находим центр сопряжения точку O_1 , как точку пересечения прямой параллельной AB и отстоящей от нее на расстоянии r и дуги окружности радиуса $R - r$, concentric with the given one;

2. Опускаем перпендикуляр из точки O_1 на прямую AB . Основание перпендикуляра – точка D – точка сопряжения;

3. Соединяем прямой центр окружности O с центром сопряжения O_1 , которая пересекая заданную окружность, определит положение второй точки сопряжения E .

Внешнее сопряжение дуг (рис. 2.24)

Внешнее сопряжение дуг выполняется в следующей последовательности:

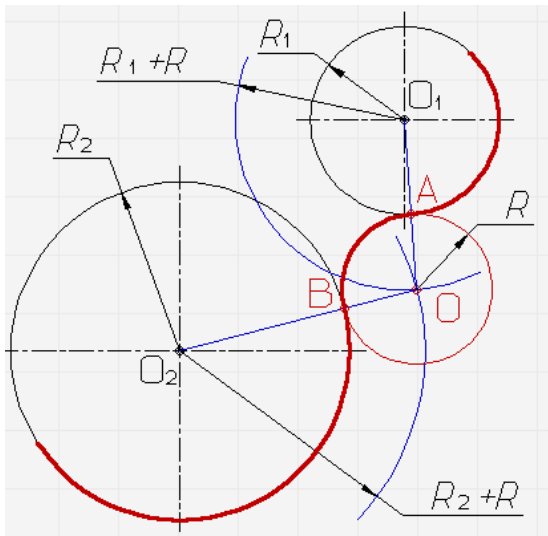


Рисунок 2.24 – Внешнее сопряжение дуг

1. Находим центр сопряжения, точку **O** пересечения дуг окружностей с радиусами $R_1 + R$ и $R_2 + R$ соответственно concentричных окружностям с радиусами R_1 и R_2 ;

2. Соединяем прямыми центр сопряжения **O** с центрами окружностей O_1 и O_2 , которые пересекаясь с заданными окружностями определяют положение точек сопряжения **A** и **B**;

3. Строим сопряжение.

Внутреннее сопряжение дуг (рис. 2.25)

При внутреннем сопряжении центры O_1 и O_2 сопрягаемых дуг радиусов R_1 и R_2 лежат внутри сопрягающей дуги радиуса R .

Внутреннее сопряжение дуг выполняется в следующей последовательности:

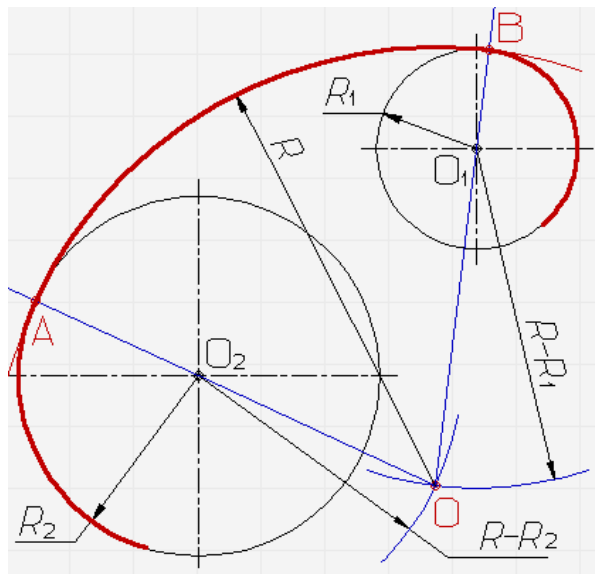


Рисунок 2.25 – Внутреннее сопряжение дуг

1. Находим центр сопряжения, точку **O** пересечения дуг окружностей с радиусами $R - R_1$ и $R - R_2$ соответственно concentричных окружностям с радиусами R_1 и R_2 ;

2. Соединяем прямыми центр сопряжения **O** с центрами окружностей O_1 и O_2 , которые пересекаясь с заданными окружностями определяют положение точек сопряжения **A** и **B**;

3. Строим сопряжение.

Смешанное сопряжение дуг (рис. 2.26)

При смешанном сопряжении центр O_2 одной из сопрягаемых дуг лежит внутри сопрягающей дуги радиуса R , а центр O_1 другой сопрягаемой дуги вне ее.

Смешанное сопряжение дуг выполняется в следующей последовательности:

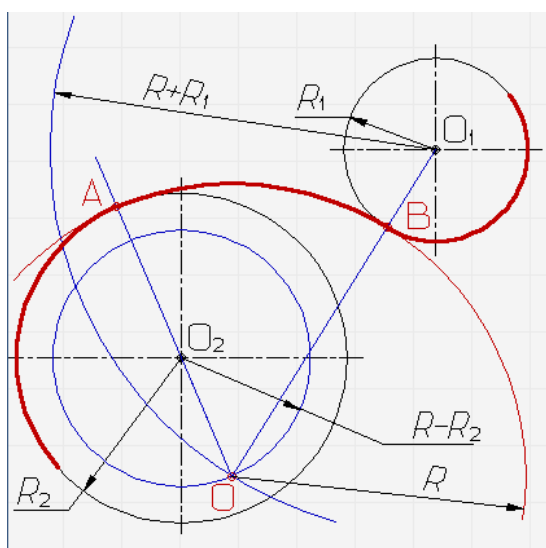


Рисунок 2.26 – Смешанное сопряжение дуг

1. Находим центр сопряжения, точку **O** пересечения дуг окружностей с радиусами $R+R_1$ и $R-R_2$ соответственно концентрических окружностям с радиусами R_1 и R_2 ;

2. Соединяем прямыми центр сопряжения **O** с центрами окружностей **O₁** и **O₂**, которые пересекаясь с заданными окружностями определяют положение точек сопряжения **A** и **B**;

3. Строим сопряжение.

2.3 ЗАДАНИЕ «ПЛОСКИЙ КОНТУР»

Цель работы:

- изучение и практическое применение методов деления окружности на равные части, построения сопряжений. Изучение темы «Геометрические построения на чертежах»;
- изучение и развитие навыков построения внутренних и внешних сопряжений, простановки размеров детали по ГОСТ 2.307-68.

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А4 вычертить контур детали с построением сопряжений и других геометрических построений. Нанести размеры.

Масштаб изображения выбрать самостоятельно.

2.3.1 Методические указания к выполнению задания

- изучить тему «Геометрические построения на чертежах»;
- провести анализ графического состава задания, т. е. определить, какие геометрические построения необходимо применить в данном случае и разбить их на отдельные этапы.

Все построения вначале выполняются тонкими линиями, а затем контуры элементов детали обводятся сплошной толстой основной линией. Геометрические построения на чертеже сохранить. Точки сопряжения сохранить в виде окружностей небольшого диаметра.

Рассмотрим поэтапное построение чертежа детали, изображенной на рисунке 2.27.

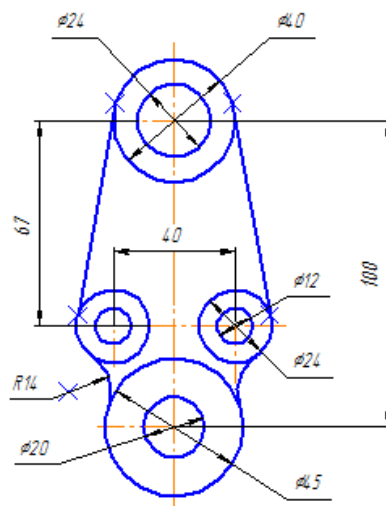


Рисунок 2.27 – Вариант задания «Плоский контур»

1. На листе формата **A4** наносим рамку и отчерчиваем место для основной надписи;
2. Подбираем масштаб для выполнения чертежа детали;
3. Проводим вертикальную осевую линию и центровые линии для построения окружностей (рис. 2.28);

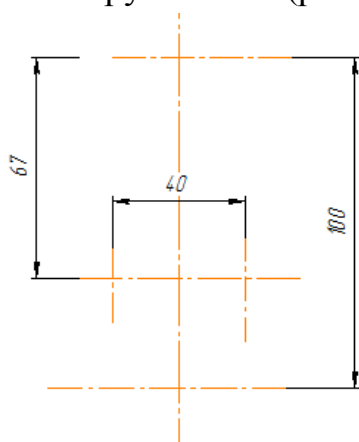


Рисунок 2.28 – Построение осевых на чертеже

Центровые линии строим с учетом размеров, заданных в варианте.

4. Строим окружности (в данном варианте диаметров 24 мм, 40 мм, 12 мм, 24 мм, 20 мм и 45 мм) в соответствии с заданием.

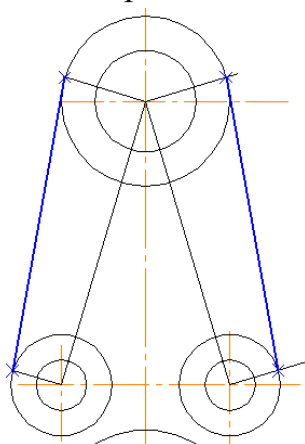


Рисунок 2.30 – Построение касательной к двум окружностям

5. Для построения касательной к двум окружностям необходимо:

- Соединить центры окружностей отрезком;
- Из центров окружностей провести перпендикуляры к отрезку, который соединяет центры;
- Точки пересечения перпендикуляров с окружностями – будут точками касательной к окружностям (рис. 2.30);

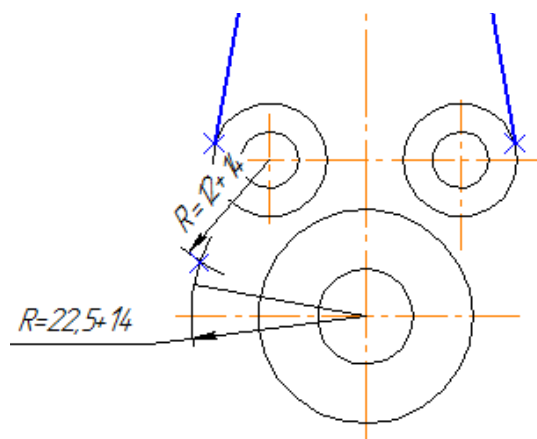


Рисунок 2.31 – Построение сопряжения двух окружностей

6. Строим сопряжение окружностей диаметра 24 мм и 45 мм дугой радиуса 14 мм:

- Из центра окружности диаметра 24 мм проводим дугу $R = 12 + 14 = 26$ мм;
- Из центра окружности диаметра 45 мм проводим дугу $R = 22,5 + 14 = 36,5$ мм;
- Точка пересечения дуг будет центром дуги сопряжения (рис. 2.31);

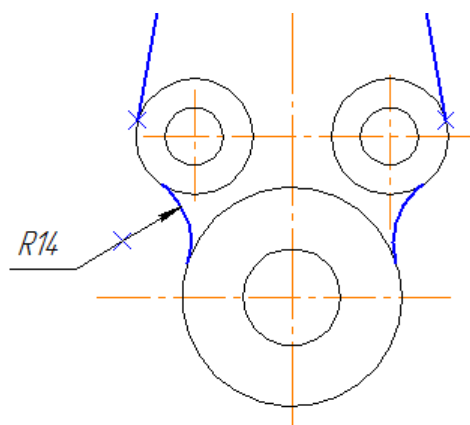


Рисунок 2.32 – Построение дуги сопряжения

- Из найденного центра проводим дугу сопряжения радиусом 14 мм (рис. 2.32).

7. Наводим контуры детали основной линией.

8. Проставляем размеры на чертеже.

9. Заполняем основную надпись (рис. 2.33).

3 ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

3.1 ЗАДАНИЕ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ДЕТАЛЬ»

Цель работы: Изучение и практическое применение правил изображения предметов с использованием простых разрезов в соответствии ГОСТ 2.305-68. Приобретение навыков по заданному изображению детали (чертежу) понимать ее форму и взаимное расположение отдельных элементов. Изучение правил нанесения размеров на чертеже.

Содержание задания: Выполните, в соответствии с указанным вариантом, по наглядному изображению модели, на листе чертежной бумаги формата А3, ее чертеж: постройте главный вид, виды сверху и слева; на месте соответствующих видов выполните разрезы; постройте натуральную величину сечения модели наклонной плоскостью (выбрать произвольно); нанести размеры.

3.1.1 Методические указания к выполнению задания «Техническая деталь»

1. Изучить раздел «Изображения – виды, разрезы, сечения», «Графические обозначения материалов» по рекомендованной литературе и ГОСТам 2.305-68, 2.306-68.
2. Внимательно ознакомиться с индивидуальным заданием.
3. Вычертить тонкими линиями необходимые изображения детали в заданном масштабе на формате А3.
4. Вычертить тонкими линиями необходимые разрезы.
5. Нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68 и ГОСТ 2.304-81. Часть размеров необходимо переносить на третье изображение, так как на двух заданных видах часто невозможно правильно и рационально расставить размеры.
6. Обвести чертеж основной сплошной толстой линией по ГОСТ 2.303-68.
7. Заполнить основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-68.

В графе «Обозначение» написать шрифтом № 10 обозначение своего чертежа аналогично следующему примеру: НУГХ. ИГ. О2.01.003.РЧ,

Где НУГХ – Национальный университет городского хозяйства;

ИГ – инженерная графика; 02 – номер задания; 01 – номер варианта; 003 – номер листа в альбоме заданий; РЧ – рабочий чертеж.

В графе «Наименование» написать шрифтом № 7...5 «Проекционное черчение».

На рисунке 3.1 дано наглядное изображение типовой детали. Требуется выполнить чертеж детали в трех проекциях. Образец выполнения задания представлен на рисунке 3.8.

Перед тем как приступить к выполнению задания, изучаем деталь, определяем ее габаритные размеры и главный вид.

Деталь представляет собой параллелепипед длиной 80 мм, шириной 50 мм и высотой 70 мм.

В верхней части параллелепипед имеет скос размером 20x48 мм, а в нижней две выемки размером 20x10 мм и 30x10 мм. Также параллелепипед имеет профильное сквозное отверстие призматической формы размером 29x30 мм. В центре верхней грани параллелепипеда расположен цилиндр с диаметром основания 40 мм и высотой 30 мм. В верхней части цилиндра выполнена лыска глубиной 9 мм и длиной 20 мм. Чертеж выполнить в масштабе 1:1.

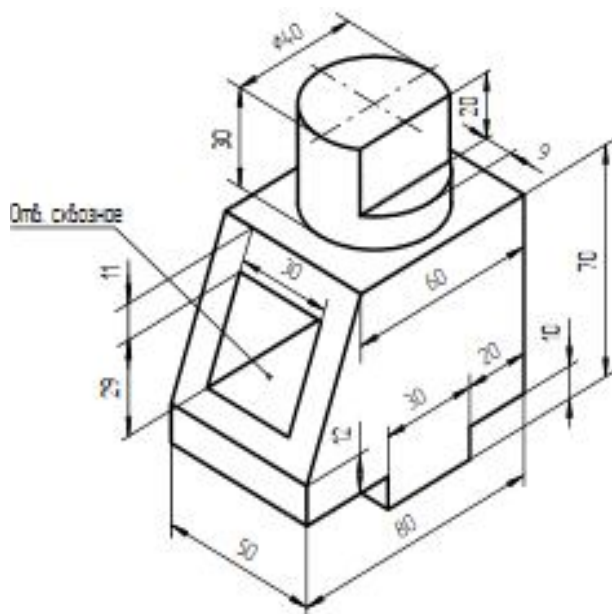


Рисунок 3.1 – Деталь для построения

3.1.2 Порядок выполнения задания

1. Вычерчиваем прямоугольники с габаритными размерами 80x100, 80x50, 50x100 мм на трех плоскостях проекций рисунок 3.2.

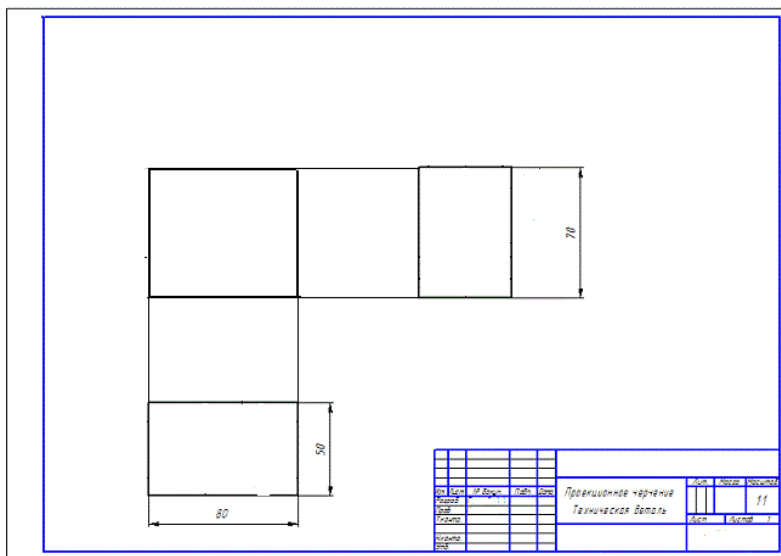


Рисунок 3.2 – Габаритные прямоугольники

2. На главном виде вычерчиваем скос размером 20x48 мм и выемки размером 20x10 и 30x10 мм. С помощью линий связи проецируем их на вид сверху и вид слева с учетом видимости (рис. 3.3).

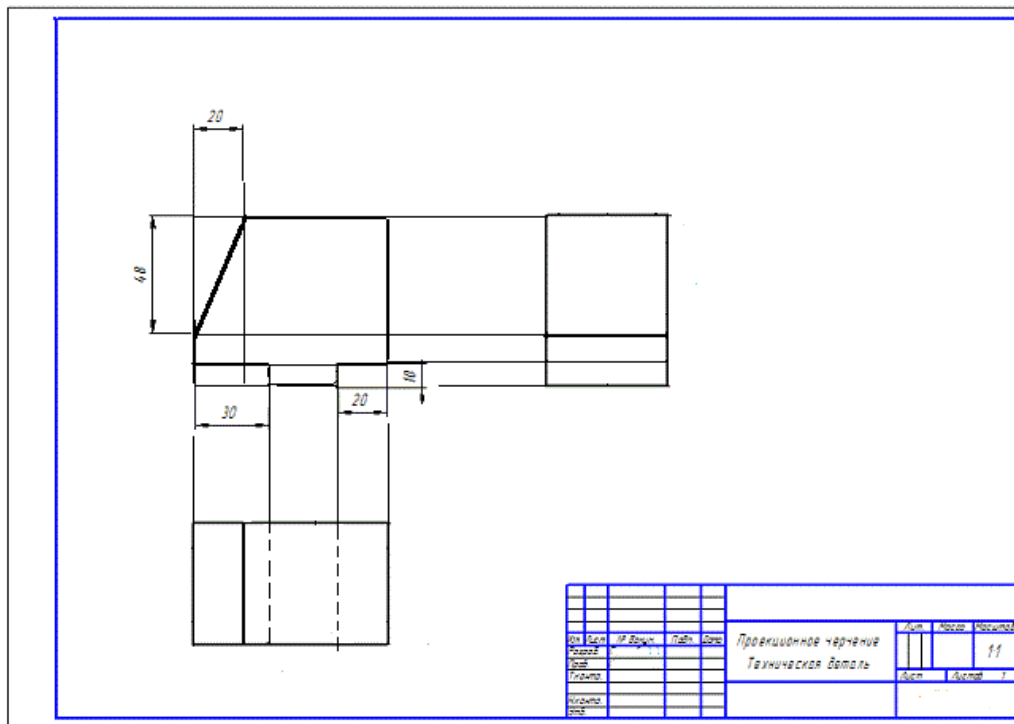


Рисунок 3.3 – Построения скосов и выемок

3. На виде сверху отмечаем центр основания цилиндра и вычерчиваем окружность диаметром 40 мм. Строим изображения цилиндра на главном виде и виде слева (рис. 3.4).

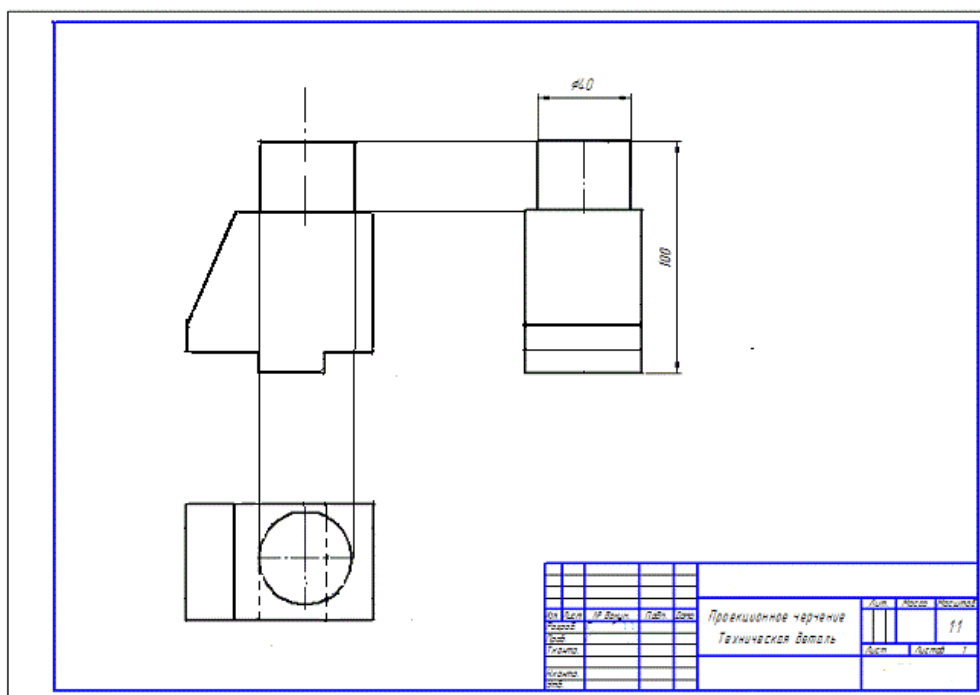


Рисунок 3.4 – Построение цилиндра

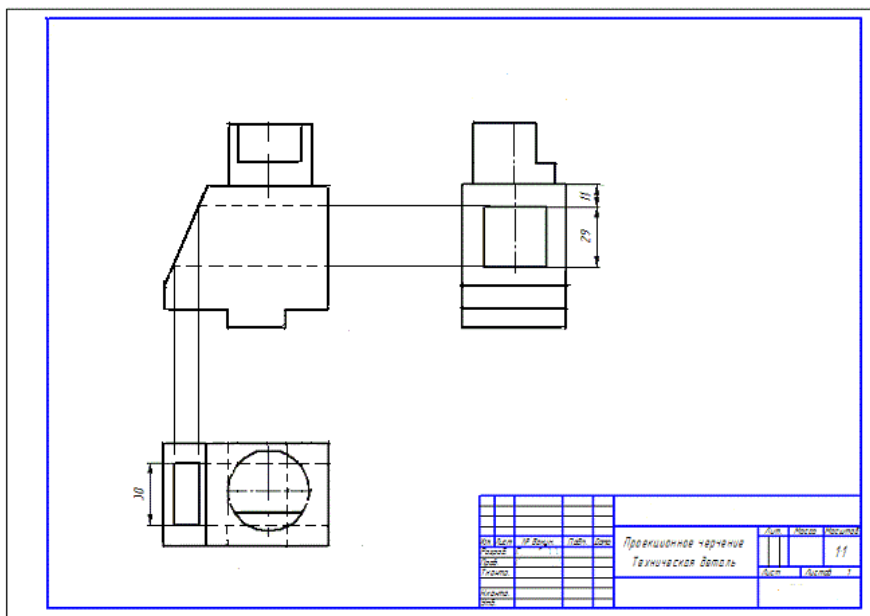
Technical drawing of a mechanical part, showing three views: front, top, and side. The front view shows a stepped cylinder with a diameter of 20 and a height of 10. The top view shows a circle with a diameter of 20. The side view shows a rectangle with a height of 10. The drawing is labeled "Проектирование черчения" and "Техническая Вспомогательная".

№	Дата	И. В.	Табл.	Стр.	Лист	Всего
1					1	1

Проектирование черчения
Техническая Вспомогательная

Лист	Всего	Всего
1	1	1

5. На виде слева вычерчиваем сквозное призматическое отверстие размером 29х30 мм. Это отверстие изобразим на главном виде и виде сверху (рис. 3.6).



9. Заполняем основную надпись.

3.2 ЗАДАНИЕ «АКСОНОМЕТРИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕТАЛИ»

Цель задания: получить навыки построения по чертежу объекта его наглядного изображения в прямоугольной изометрии или в прямоугольной диметрии. Научиться выполнять аксонометрический разрез.

Содержание задания: Постройте, на формате А4 в соответствии с указанным вариантом, по двум проекциям технической детали (главному виду и виду сверху) аксонометрическую проекцию детали с вырезом четверти.

Пример выполнения задания на рисунке 3.17.

3.2.1 Порядок выполнения задания

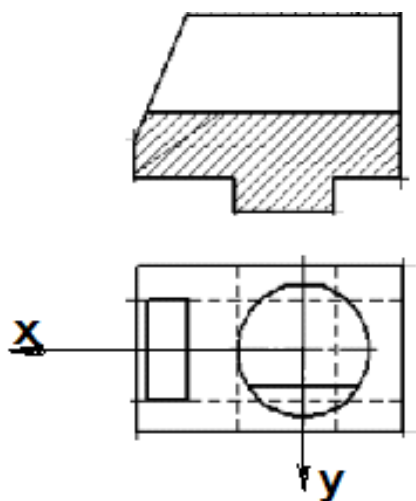


Рисунок 3. 9 – Привязка осей координат к горизонтальной проекции детали

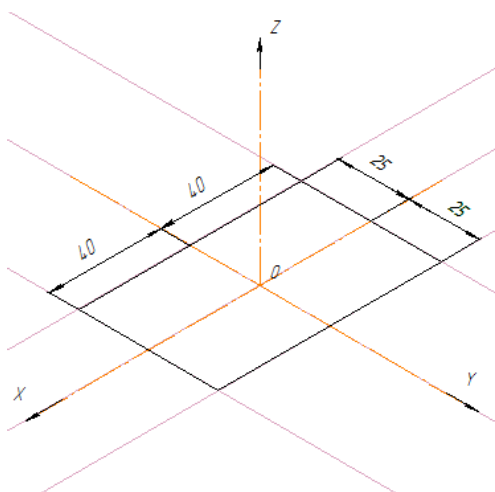


Рисунок 3. 10 – Построение прямоугольной изометрии основания

1. Так как аксонометрическая проекция – это проекция детали вместе с системой координат, то изначально задаем положение осей OX и OY на проекциях детали.

2. Проводим аксонометрические оси (в зависимости от выбранного вида аксонометрии).

3. Строим вторичную проекцию основания детали (аксонометрию вида сверху). Для этого откладываем координаты X и Y , измеренные на виде сверху (рис. 3.10).

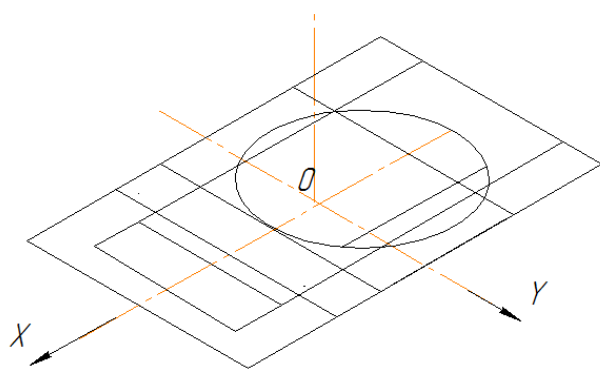


Рисунок 3. 11 – Вторичная проекция детали

4. Строим аксонометрию вида сверху измеряя и откладывая координаты всех элементов детали (рис. 3.11).

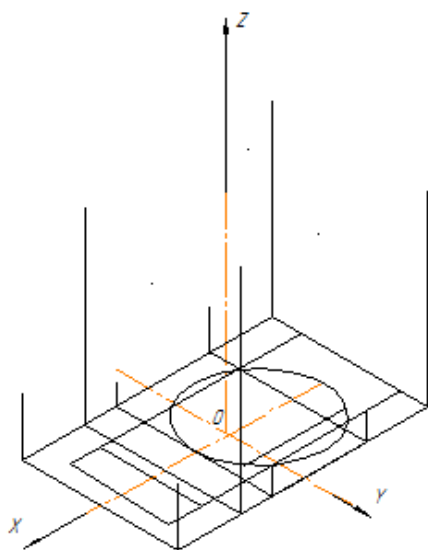


Рисунок 3. 12 – Из каждой точки вторичной проекции откладываем высоту

5. Для построения аксонометрии каждой вершины детали необходимо найти вторичную проекцию вершины и отложить вертикально вверх ее высоту (рис. 3.12).

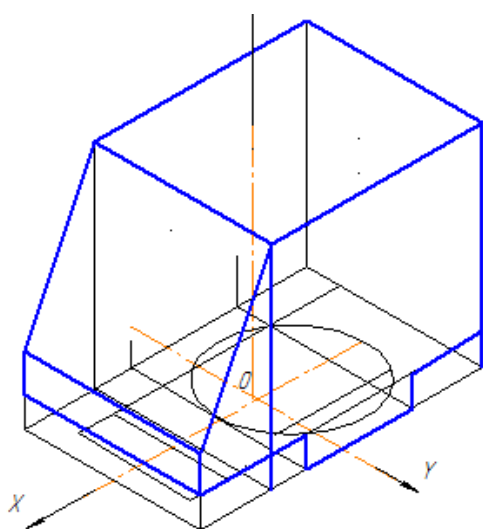


Рисунок 3. 13 – Аксонометрия призматической части детали

6. Соединяя аксонометрию вершин детали получим аксонометрию корпуса (рис. 3.13).

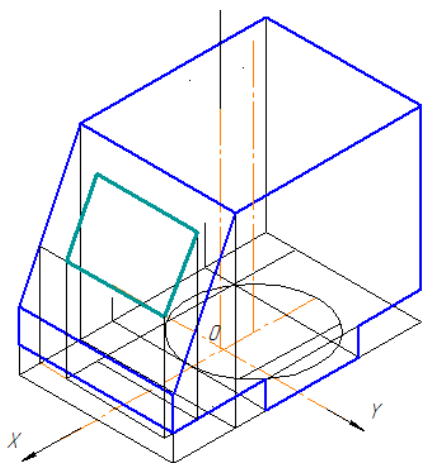


Рисунок 3. 14 – Построение сквозного отверстия

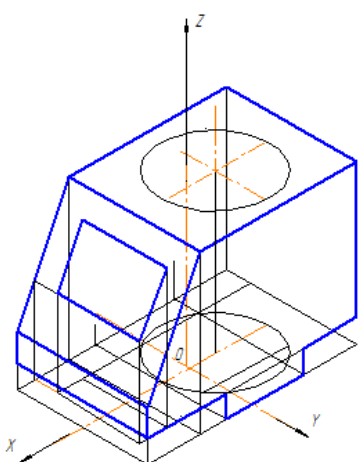


Рисунок 3. 15 – Построение цилиндрической части детали

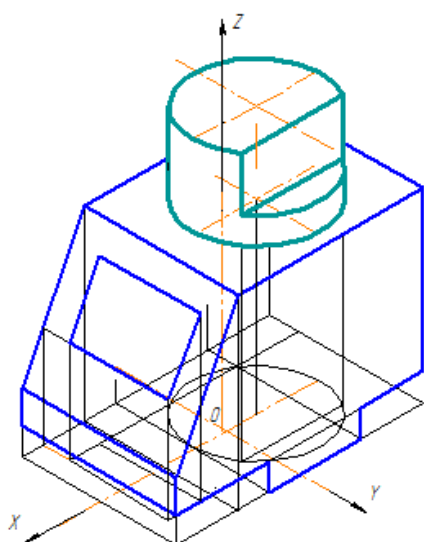


Рисунок 3. 16 – Построение лыски на цилиндрической части детали

7. Строим аксонометрию сквозного отверстия (рис. 3.14). На главном виде измеряем высоту каждой вершины отверстия и откладываем вертикально вверх, без искажения, от вторичной проекции.

8. В плоскости верхнего основания намечаем положение осей цилиндрической части. По точкам строим аксонометрию основания цилиндра (рис. 3. 15).

9. Строим аксонометрию верхнего основания цилиндрической части детали и выполняем лыску (рис. 3. 16).

10. Вырез четверти выполняется строго по осям.

11. Обводим видимые части детали основной контурной линией. Выполняем штриховку.

12. Заполняем основную надпись.

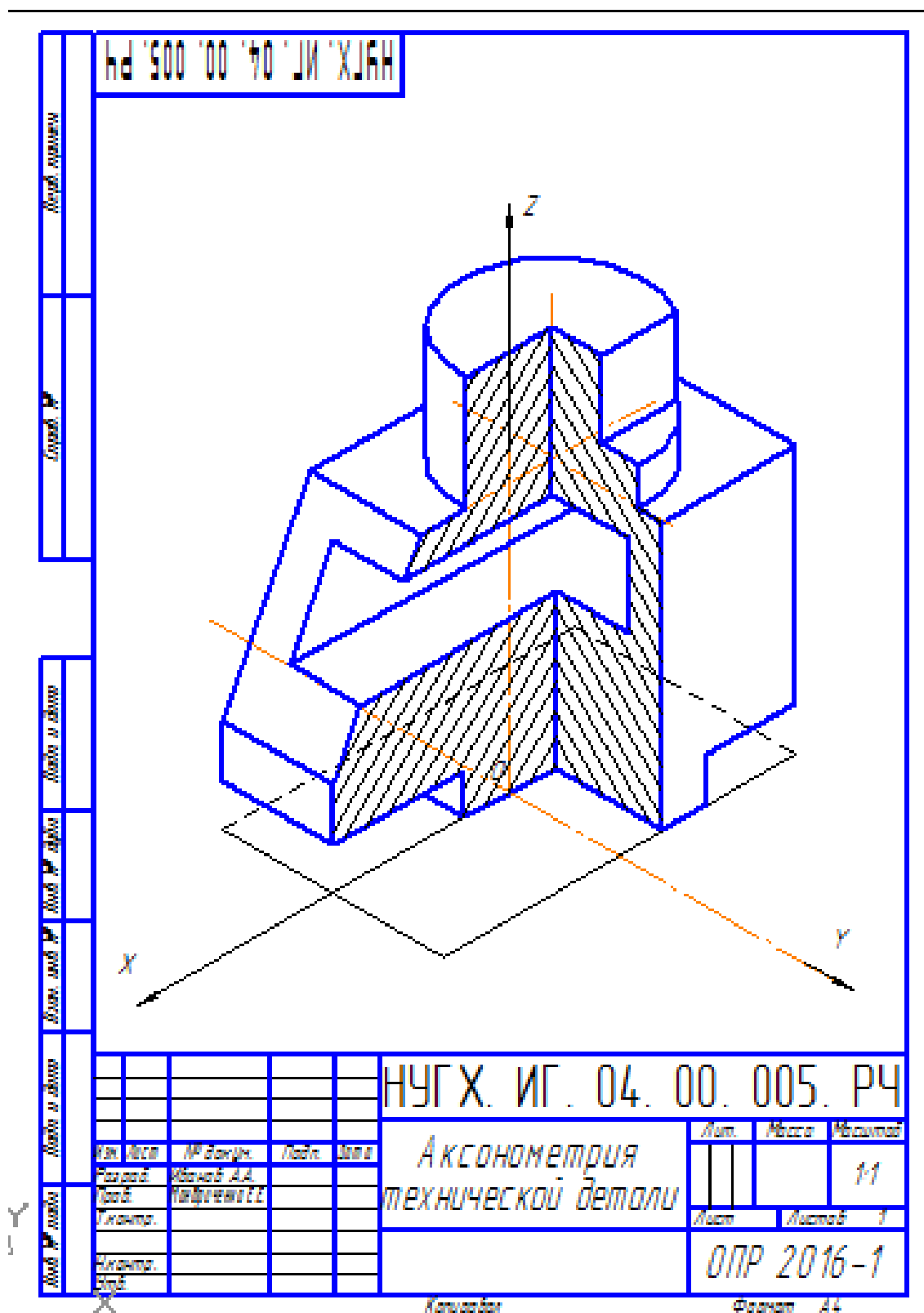


Рисунок 3. 17 – Пример задания «Аксонметрия детали»

3.3 ПОСТРОЕНИЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ

Выполнение наглядных изображений основано на методе аксонометрического проецирования.

АксонOMETрической проекцией фигуры называется условное изображение, когда предмет вместе с осями координат, к которым он привязан проецируется на какую-либо плоскость параллельными лучами. Эта плоскость называется картинной (рис. 3.18).

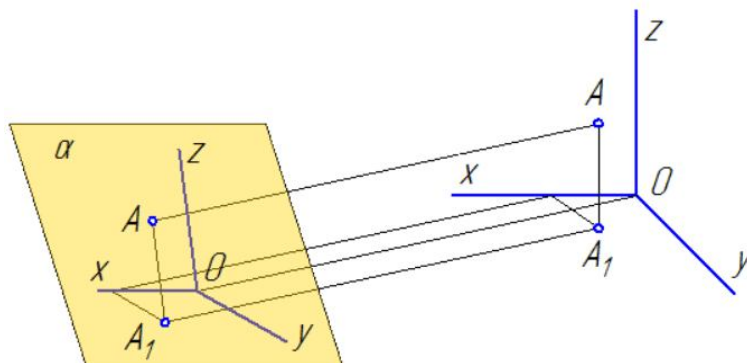


Рисунок 3.18 – Метод аксонометрического проецирования

3.3.1 Виды аксонометрических проекций

В зависимости от направления проецирующих лучей по отношению к картинной плоскости аксонометрические проекции делятся на:

- прямоугольные, когда проецирующие лучи перпендикулярны картинной плоскости;
- косоугольные – проецирующие лучи наклонны к картинной плоскости.

В свою очередь прямоугольные аксонометрические проекции делятся на:

- изометрическую проекцию, которая имеет одинаковый коэффициент искажения по всем трем осям;
- диметрическую проекцию, имеющую одинаковый коэффициент искажения по осям X и Z равный 1, а по оси Y – 0,5;
- триметрическую проекцию, которая имеет разные коэффициенты искажения по всем трем осям;

Коэффициентами искажения по осям называются отношения аксонометрических координат к соответствующим натуральным размерам координат. На практике используют приведенные коэффициенты искажения.

Положение аксонометрических осей и приведенные коэффициенты искажения по осям определяют вид аксонометрической проекции.

В прямоугольной изометрической проекции аксонометрические оси направлены под одинаковыми углами по отношению друг к другу (рис. 3.19).

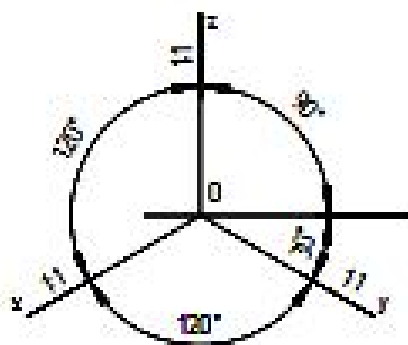


Рисунок 3. 19 – Расположение осей в прямоугольной изометрии

Приведенные коэф. искажения по осям X, Y, Z принимают равным 1.

В прямоугольной диметрии ось Z проецируется вертикально, ось Y – под углом $41^{\circ} 25'$ к горизонтальной прямой, ось X – под углом $7^{\circ} 10'$. Приведенные коэф. искажения по осям X, Z принимают равным 1, а по оси Y – 0,5 (рис. 3.20).

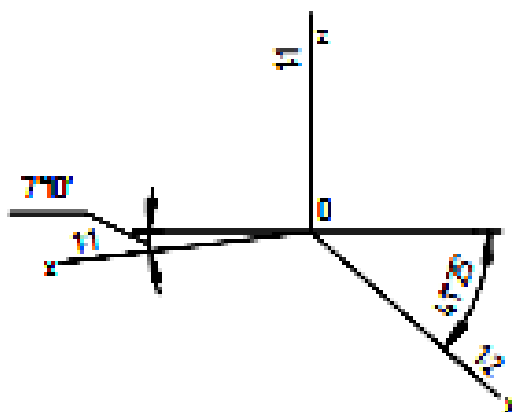


Рисунок 3. 20 – Расположение осей в прямоугольной диметрии

Для всех видов аксонометрических проекций при построении детали принципы построения одинаковы:

- любому чертежу в аксонометрических проекциях предшествует чертеж в ортогональных проекциях;
- ось проецируется всегда вертикально;
- все измерения выполняются только по осям или параллельно осям;
- все прямые линии, параллельные между собой или параллельные осям симметрии на ортогональном чертеже, остаются параллельными в аксонометрии (рис. 3.21).

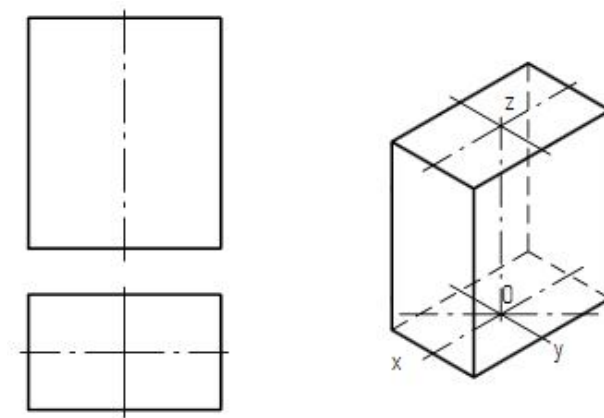


Рисунок 3. 21 – Построение призмы в изометрии

Прямоугольные аксонометрические проекции геометрических тел

Аксонометрические изображения простых геометрических тел выполняются по координатам характерных точек, которые затем последовательно соединяют.

На рисунке 3.22 показано построение шестигранной призмы в прямоугольной изометрии.

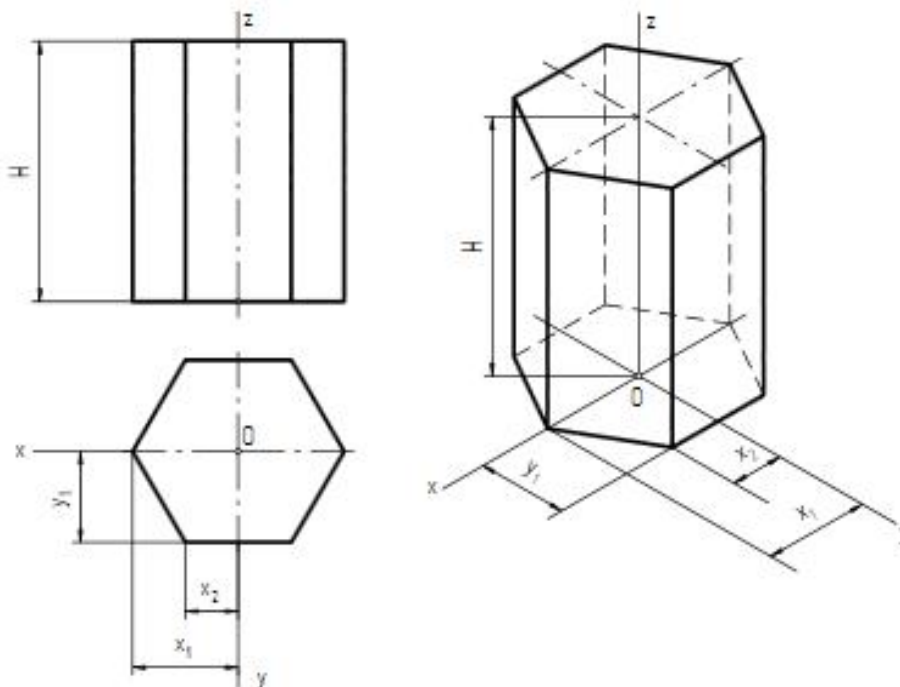


Рисунок 3. 22 – Построение шестигранной призмы в прямоугольной изометрии

Аксонометрические оси проводим по нижнему основанию призмы. Строим аксонометрию нижнего основания призмы, а затем на вертикальных прямых от каждой вершины откладываем высоту призмы, получая вершины верхнего основания.

На рисунке 3.23 показано построение шестигранной пирамиды в прямоугольной диметрии.

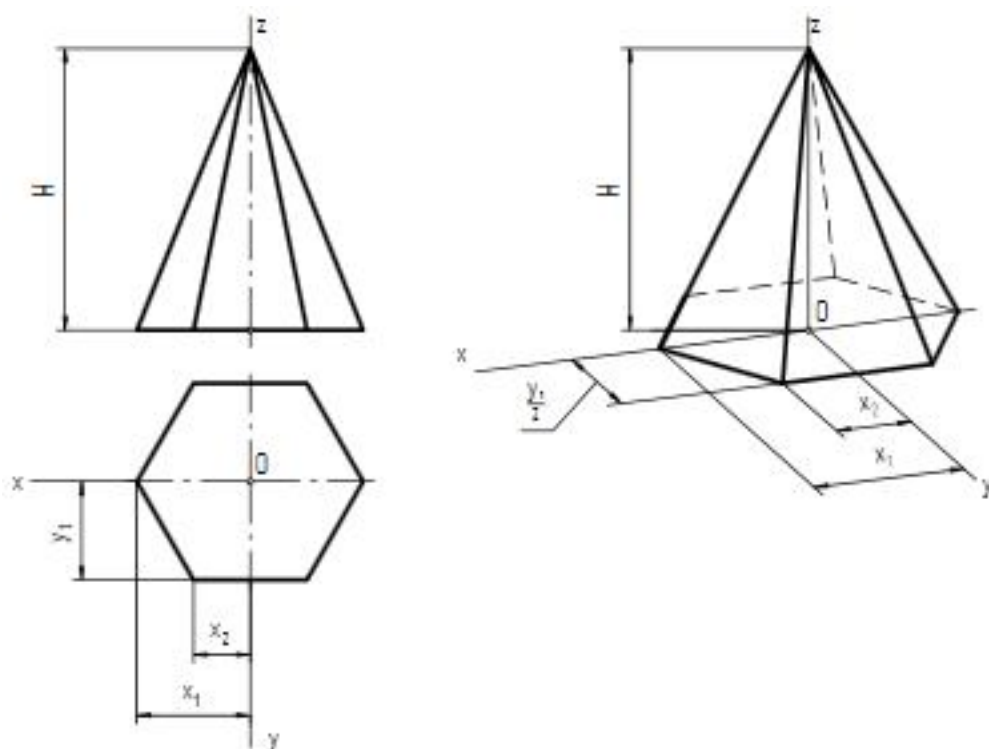


Рисунок 3. 23 – Построение шестигранной пирамиды в прямоугольной диметрии

Строим аксонометрию основания, а затем из центра основания вертикально откладываем высоту пирамиды. Вершину пирамиды соединяем с вершинами основания.

На рисунке 3.45 показано построение окружности в прямоугольной диметрии.

Построение аксонометрических проекций плоской кривой сводится к построению проекций ряда ее точек (а, в, с и d) и соединению их в определённой последовательности. На рисунке 3.24 показано построение эллипса, расположенного в плоскости координатных осей X, Y.

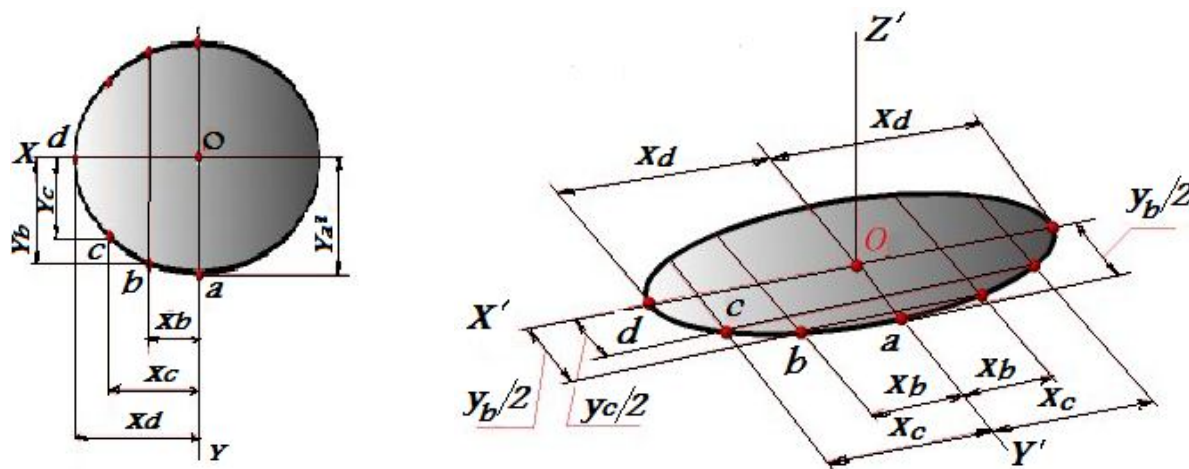


Рисунок 3. 24 – Построение окружности в прямоугольной диметрии

На эллипсе намечаем ряд точек и определяем их прямоугольные координаты X и Y . Проведя аксонометрические оси, откладываем от точки O' вдоль оси X' отрезки, равные по величине координатам X намеченных точек, а вдоль оси Y' – отрезки, равные по величине половине координат Y (показано построение точек a , b , c , d). Через концы отрезков проводим прямые, параллельные осям X' , Y' ; на их пересечении получаем аксонометрические проекции соответствующих точек, которые соединяем плавной линией.

На рисунке 3.25 показано построение цилиндра в прямоугольной изометрии.

Строим аксонометрию нижнего основания цилиндра в виде эллипса, а затем из центра основания откладываем высоту цилиндра (рис 3.35).

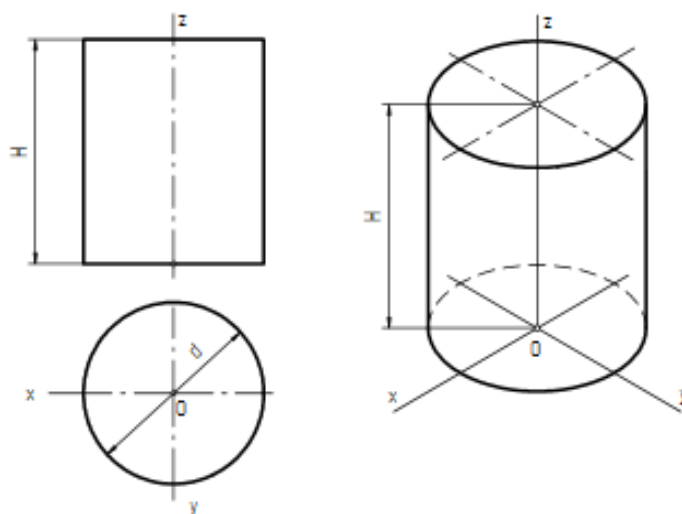


Рисунок 3. 25 – Построение цилиндра в прямоугольной изометрии

На рисунке 3.26 показано построение конуса в прямоугольной диметрии.

Строим аксонометрию нижнего основания конуса в виде эллипса, а затем из центра основания откладываем высоту конуса.

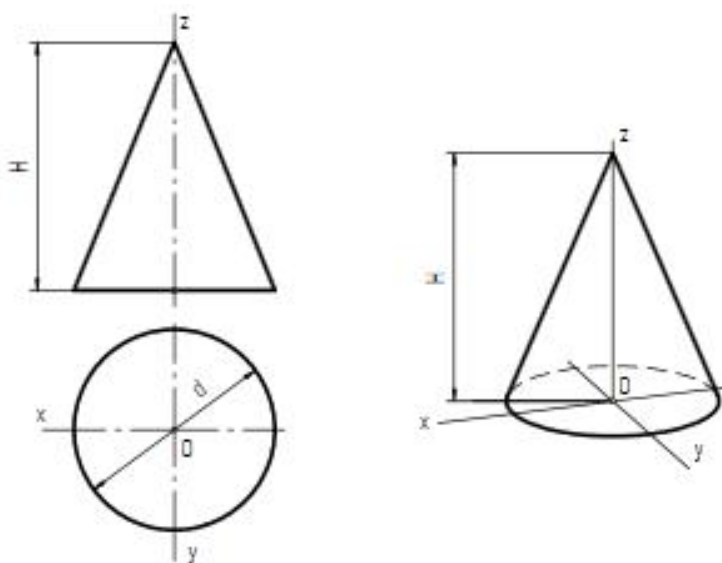


Рисунок 3. 26 – Построение конуса в прямоугольной диметрии

4 АРХИТЕКТУРНО – СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ЗДАНИЙ

Строительными называются чертежи с относящимися к ним текстовыми документами, которые содержат проекционные изображения здания или его частей и другие данные, необходимые для его возведения, а также для изготовления строительных изделий и конструкций.

Содержание и оформление строительных чертежей, применяемые масштабы и условные обозначения на чертежах во многом зависят от вида строительных объектов, а также от назначения самих чертежей.

Различные строительные объекты – здания и сооружения по назначению подразделяют на четыре основные группы:

- **жилые и общественные здания**, объединяемые общим названием – гражданские здания; к общественным зданиям относятся общежития, клубы, больницы, школы, различные административные здания;
- **промышленные здания** – здания фабрик, заводов, гаражей, котельных, электростанций и других производственных зданий
- **сельскохозяйственные здания** – здания для содержания скота и птицы, для ремонта и хранения сельскохозяйственных машин, склады и хранилища продукции и т.п.;
- **инженерные сооружения** – мосты, тоннели, путевые эстакады, набережные, различные гидротехнические и земляные сооружения, доменные печи, резервуары и т.п.

4.1 ЗАДАНИЕ «ЧЕРТЕЖ ПЛАНА ЗДАНИЯ»

Цель задания:

- углубление и закрепление знаний по правилам выполнения и оформления строительных чертежей;
- изучение практическое применение навыков простановки размеров на строительных чертежах.

Содержание задания: на листе формата А3 (297 × 420 мм) вычертить изображение плана жилого здания (по своему варианту) в масштабе 1:100. В базе вариантов план здания задан схематично. Наружные и внутренние несущие стены показаны с обрывом (только привязка к осям), перегородки заданы одной линией, положение оконных и дверных проемов задано положением центра.

Рекомендации к выполнению задания: учитывая, что чертеж будет весьма насыщенным, перед началом работы следует тщательно определить положение изображения плана на листе с учетом масштаба и габаритных размеров. Следует учесть, что для простановки размеров с каждой стороны плана требуется полоса шириной 60-70 мм.

4.1.1 Последовательность построения плана здания

1. Прочертить штрихпунктирной линией толщиной 0,3...0,4 мм координационные оси плана, продольные и поперечные, как показано на рисунке 4.1.

Эти оси служат для привязки здания к строительной координатной сетке, а также для определения положения несущих конструкций, так как эти оси проводят только по капитальным стенам и колоннам. Для маркировки осей на стороне здания с большим их числом используют арабские цифры 1, 2, 3, и т.д. Чаще всего большее число осей проходит поперек здания. Для маркировки осей на стороне здания с меньшим их числом пользуются буквами русского алфавита А, Б, В и т.д. Буквами маркируют, как правило, оси, идущие вдоль здания.

При маркировке осей не рекомендуется употреблять буквы: З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ы, Ь, Ъ.

Маркировку осей ведут слева направо и снизу вверх. Пропуски в порядковой нумерации и алфавите при обозначении координационных осей не допускаются. Обычно маркировочные кружки (диаметр их 6...12 мм) располагают с левой и нижней стороны здания.

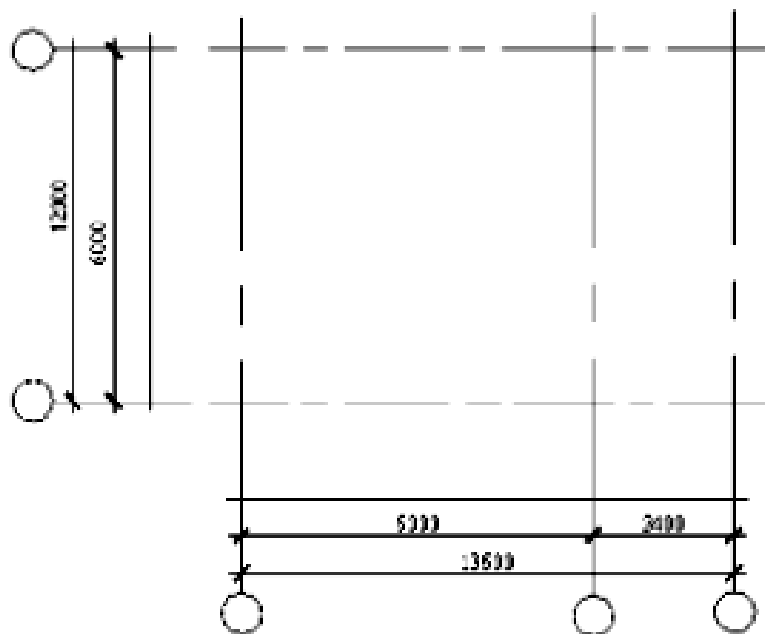


Рисунок 4.1 – Вычерчивание координационных осей

2. С учетом привязки осей по **МКРС** (модульная координация размеров в строительстве) и толщины стен, прочерчивают тонкими линиями контуры продольных и поперечных наружных и внутренних капитальных стен (рисунок 4.2).

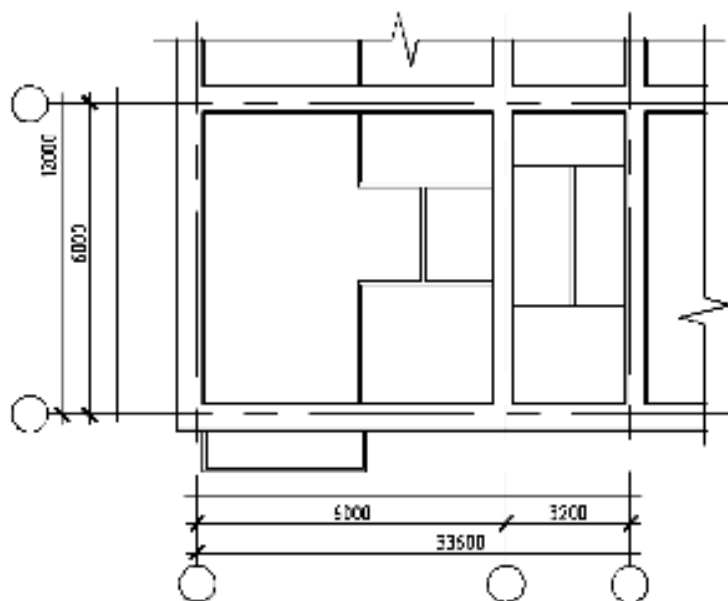


Рисунок 4. 2 – Вычерчивание стен на плане

Капитальные стены привязывают к координационным осям, т.е. определяют расстояния от внутренней и наружной плоскости стены до координационной оси здания, причем ось можно не проводить на всем протяжении стены, а провести лишь на величину, необходимую для простановки размеров привязки.

Координационные оси не всегда должны совпадать с геометрическими осями стен. Их положение следует задавать с учетом координационных размеров, используемых стандартных пролетных конструкций балок, ферм или плит перекрытия. В зданиях с несущими продольными и поперечными стенами привязку выполняют в соответствии со следующими указаниями. В наружных несущих стенах координационная ось проходит от внутренней плоскости стен на расстоянии, равном половине номинальной толщины внутренней несущей стены, кратном модулю или его половине.

В кирпичных стенах это расстояние чаще всего принимают равным 200 мм, или равным модулю, т. е. 100 мм, рисунок 4.3,а.

В наружных самонесущих стенах если панели перекрытий не заходят в нее, для удобства расчета количества стандартных элементов перекрытия координационную ось совмещают с внутренней гранью стены, что получило наименование нулевой привязки, рисунок 4.3 б, в.

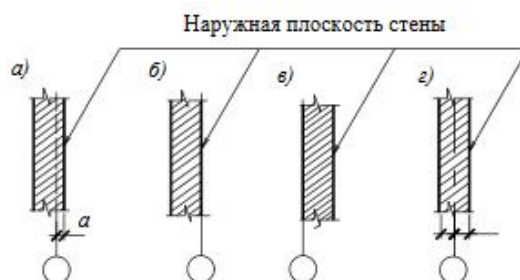


Рисунок 4. 3 – Привязки наружных стен к осям

Если элементы перекрытия опираются на наружную стену по всей ее толщине, координационная ось совмещается с наружной гранью стены. Во внутренних стенах геометрическая ось симметрии совмещается с координационной осью, рисунок 4.3, г. Отступление от этого правила допускается для стен лестничных клеток и стен с вентиляционными каналами.

3. Вычерчивают контуры перегородок двумя тонкими линиями. Необходимо обратить внимание на различие в присоединении наружных и внутренних капитальных стен и капитальных стен и перегородок. Кроме стен и перегородок на этой стадии изображают лестничные марши. Зазор между маршами 100–200 мм. Ширина проступей –300 мм (рис. 4. 4).

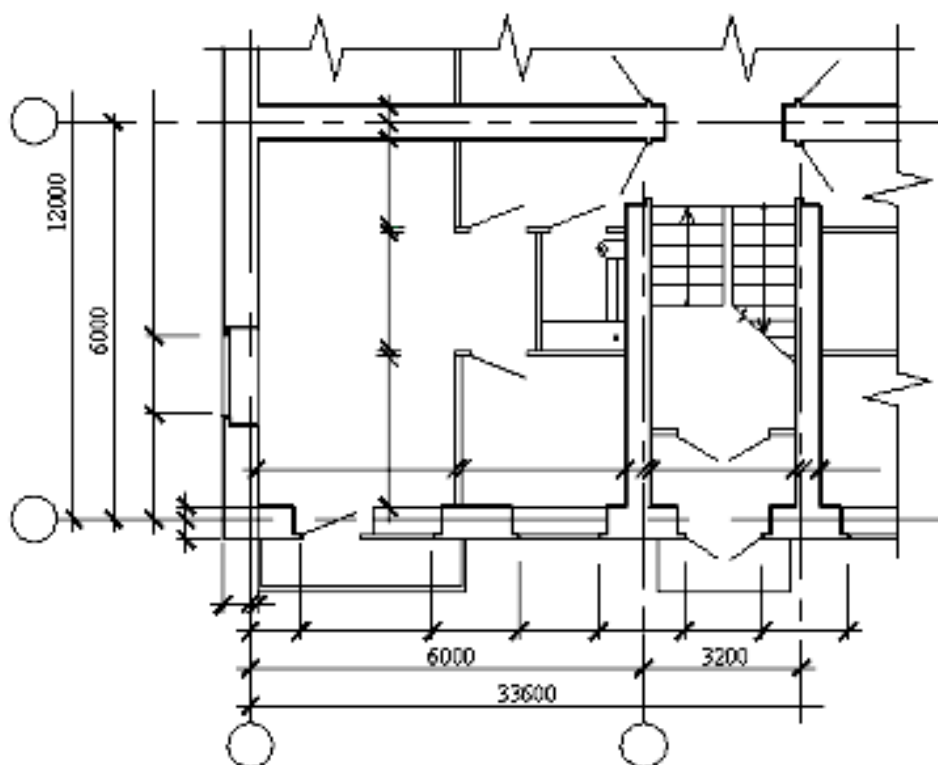


Рисунок 4.4 – Фрагмент плана

4. Выполняют разбивку оконных и дверных проемов. Условное обозначение оконных и дверных проемов с заполнением и без него изображают согласно ГОСТ 21.501–93.

При вычерчивании плана в масштабе 1:50 или 1:100 при наличии в проемах четвертей их условное изображение дают на чертеже. Следует иметь в виду, что размеры проемов указаны в спецификации без учета четвертей, поэтому на чертежах размеры проставляют за вычетом четвертей, т.е. из размера проема вычитают 130мм.

Четверть – это выступ в верхних и боковых частях проемов кирпичных стен, уменьшающий продуваемость и облегчающий крепление коробок, рисунок 4.5.



Рисунок 4.5 – Условное изображение оконного проема с четвертью

Ширина дверей выбирается из спецификации (700 мм для ванной и туалета; 800 мм или 900 мм для комнат и кухни; 900 мм или 1000 мм – входные двери в квартиру; 1200 мм или 1500 мм (двупольные) – входные двери в подъезд).

При размещении дверного проема в стене для внутриквартирных дверей нужно исходить из удобства эксплуатации помещений, предполагаемой расстановки мебели и т.д., что следует учесть при определении направления открывания дверей.

Некоторые рекомендации по размещению дверей: двери в жилые комнаты и кухню должны открываться внутрь помещения; двери, ведущие в ванную и туалет, открываются наружу; двери должны как можно меньше загромождать помещение. На планах дверные полотна изображают сплошной тонкой линией и открытыми примерно на угол 30° (величину угла на чертеже не указывают). Входные двери в здание открываются только наружу (рис. 4.6).

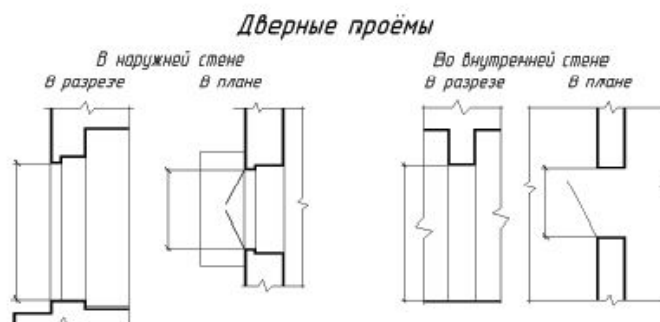


Рисунок 4.6 – Условное изображение дверей на чертеже

5. После изображения окон и дверей показывают расположение сантехнического оборудования: в кухне – мойку и плиту, в туалете – унитаз, в ванной комнате – ванну и умывальник.

Условные графические изображения сантехнического оборудования выполняют в соответствии с ГОСТ 2.786-70 и ГОСТ 21.205-93, размеры наиболее часто встречающегося сантехнического оборудования даны на рисунке 4.7.

6. Обводят контуры перегородок и капитальных стен линиями соответствующей толщины, проставляют размеры и площади помещений, как показано на рисунке 4.9. При выборе толщины линий обводки следует учесть, что не несущие конструкции, в частности контуры перегородок, обводят линиями меньшей толщины, чем несущие капитальные стены.

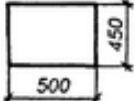

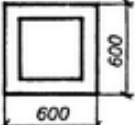
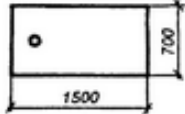
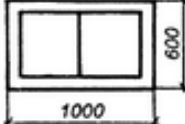
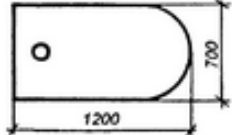
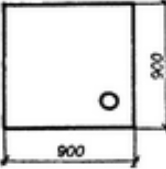
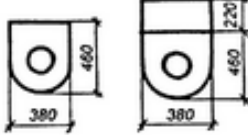
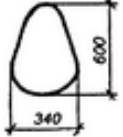
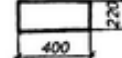
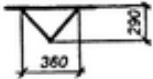
№ п/п	Оборудование	Обозначение на планах	№ п/п	Оборудование	Обозначение на планах
1.	Раковина		4.	Умывальник	
2.	Мойка кухонная на одно отделение		5.	Ванна обыкновенная	
3.	Мойка кухонная на два отделения		6.	Ванна сидячая	
7.	Поддон душевой		9.	Унитаз	
8.	Биде		10.	Бачок смывной	
			11.	Писсуар настенный	

Рисунок 4.7 – Условные изображения сантехнического оборудования на чертеже

4.1.2 Размеры, проставляемые на плане здания

- Первая размерная линия (цепочка) с чередующимися размерами простенков и проемов проводится на расстоянии 10...15 мм от внешнего контура плана.

- На второй размерной цепочке указывают расстояния между соседними координационными осями.

- На третьей размерной цепочке указывают расстояние между крайними координационными осями.

Расстояние между параллельными размерными линиями (цепочками) должно быть не менее 7 мм, а от размерной линии до маркировочного кружка координационной оси – 4 мм. Кружки для обозначения координационных осей принимают диаметром 6...12 мм. Размеры привязки наружных стен к координационным осям проставляют перед первой размерной цепочкой.

На планах наносят также горизонтальные следы мнимых секущих плоскостей разреза, по которым затем строят изображения разрезов здания. Эти следы представляют собой толстые разомкнутые штрихи толщиной 1 мм со

стрелками как показано на рисунке 4.8. В случае необходимости минимую плоскость разреза можно изобразить утолщенной штрихпунктирной линией.



Рисунок 4.8 – Условное обозначение секущей плоскости

Направление стрелок, т.е. направление взгляда, рекомендуется принимать снизу вверх или справа налево. Однако при необходимости можно выбрать и другое направление. В зависимости от положения размерных цепочек и загруженности чертежа их можно располагать у контура плана или за крайней размерной цепочкой как показано на рисунке 4.9.

Секущие плоскости разрезов обозначают буквами русского алфавита или цифрами.

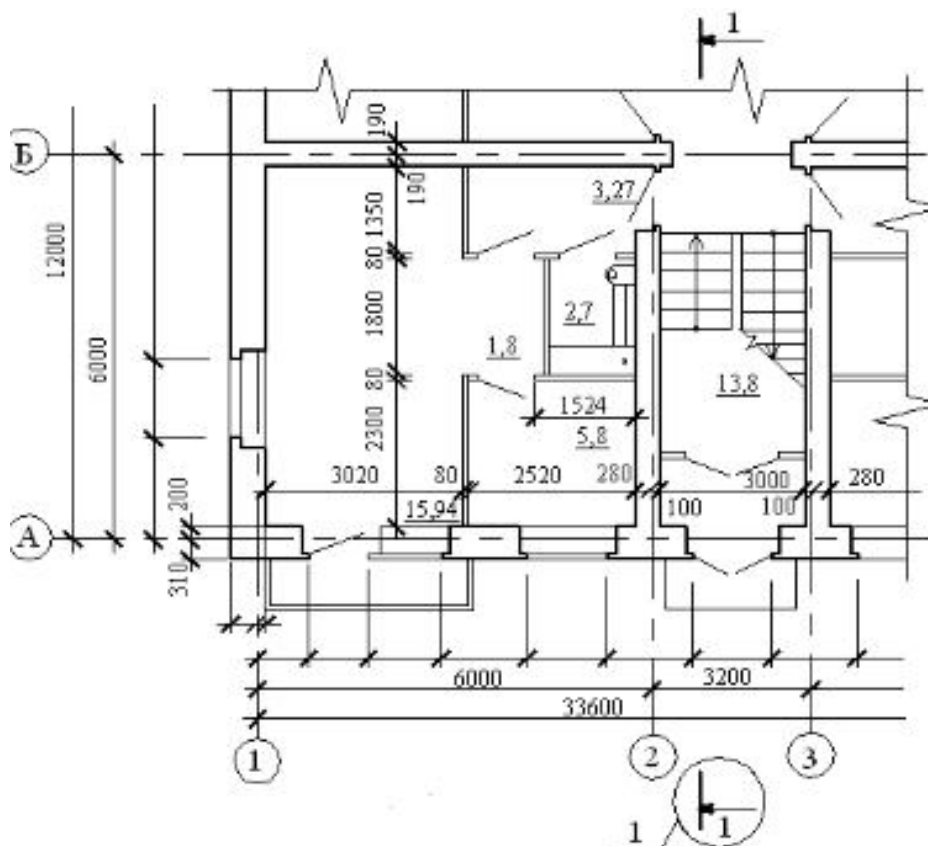


Рисунок 4.9 – Обозначение секущей плоскости на плане

Размеры, проставляемые внутри плана здания.

Внутренние размеры помещений (комнат), толшины перегородок, внутренних стен, размеры дверных проемов проставляют на внутренних размерных линиях (цепочках). Внутренние размерные линии проводят на расстоянии не менее 8...10 мм от стены или перегородки.

Указывают ширину и длину лестничной клетки, координационные размеры ширины площадок, длину горизонтальной проекции маршей. Цифру размера площади с точностью до 0, 01 м² проставляют на плане на свободном месте, ближе к правому нижнему углу каждого помещения подчеркивая ее сплошной основной линией.

Проставляют высоту этажной и междуэтажной площадок, а для первого этажа – входной площадки, в прямоугольнике с точностью до третьей значащей цифры после запятой с указанием знака «+» или «-».

Над чертежом плана делают надпись. Для промышленных зданий это будет указание об уровне пола производственного помещения или площадки по типу «План на отм. +500». Слово «отметка» пишут сокращенно. Для гражданских зданий в надписи можно писать наименование этажа по типу «План 1- го этажа». Надписи не подчеркивают.

На плане указывают наименование помещений. Если размер изображения не позволяет делать надпись на чертеже, то помещения нумеруют, их наименование приводят в экспликации. Маркировочные цифры помещают в кружках диаметром 6 – 8 мм. Чертежи планов этажей сопровождают экспликацией помещений.

4.2 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

При выполнении и оформлении строительных чертежей следует руководствоваться государственными стандартами «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД), а также государственными стандартами «Системы проектной документации для строительства» (СПДС), которые распространяются на все виды проектной документации для строительства. Как и стандарты ЕСКД, стандарты СПДС обеспечивают унификацию проектной документации, упрощение графических изображений и форм, проектных документов, что снижает трудоемкость их выполнения.

СНиП (Строительные нормы и правила) – это вид нормативных документов, которым необходимо руководствоваться при проектировании. Применение норм и правил является обязательным для всех строительных организаций.

Модульная координация размеров в строительстве

Обширные программы современного строительства возможны при условии индустриализации методов производства работ. Индустриализация превращает строительное производство в механизированный поточный процесс монтажа зданий и сооружений из сборочных конструкций и деталей.

Сборными называют элементы, изготавливаемые на заводах или комбинатах и доставляемые к месту работы в готовом виде, а это требует типизации и стандартизации применяемых сборных деталей.

Основой типизации и стандартизации в проектировании производства строительных изделий и конструкций в строительстве служит модульная координация размеров в строительстве (**МКРС**).

Модуль – условная единица измерения, применяемая для координации размеров зданий и сооружений, их элементов, строительных конструкций, изделий и элементов оборудования.

Величина **основного модуля** принимается равной 100 мм и обозначается **М**. Все остальные производные виды модулей – *укрупненные* (10М, 6М 5М) и *дробные* (1/2М, 1/5М, 1/50М) образуются умножением или делением основного модуля на целые или дробные числа.

Линии чертежа. На строительных чертежах используют типы линий, приведенные в ГОСТ 2.303–68*, с учетом требования ГОСТ 21.101–97.

Толщина линий для всех изображений, выполненных в одном и том же масштабе, должна быть одинаковой. Однако в строительных чертежах есть некоторые особенности в применении отдельных типов линий. Так, на плане и разрезе здания видимые контуры обводят линиями разной толщины. Более толстой линией обводят контуры участков стен, попавших в секущую плоскость. Контуры участков стен, не попавшие в плоскость сечения, обводят тонкой линией. Примерную толщину вспомогательных линий и линий обводки основных строительных чертежей принимают следующей:

• основные надписи, рамки листов, спецификации и др.....	0,8 мм
• кружки для нумерационной маркировки узлов.....	0,8 мм
• маркировочные кружки модульных координационных осей.....	0,3-0,4 мм
• линия земли.....	0,4-0,8 мм
• элементы (каменные, деревянные), попадающие в сечение.....	0,4-0,8 мм
• оборудование.....	0,2-0,3 мм
• контуры зданий.....	0,3-0,6 мм
• линии проемов ворот, дверей и окон	0,3-0,4 мм
• рисунок коробок, переплетов и полотен, ворот, дверей и окон...	0,2-0,3 мм
• сечение каменных элементов (кирпич, бетон и т.д.).....	0,8-1,0 мм

Виды

Виды на строительных чертежах расположены в соответствии с ГОСТ 2.305-78. Однако проекции на строительных чертежах имеют специфические названия. Например, главный вид (вид спереди) называют **фасадом**, а вид сверху – **планом**. Кроме того, на строительных чертежах название вида, как правило, надписывают над его изображением с указанием направления взгляда, т.е. с обозначением крайних координационных осей по типу «Фасад 1- 3». Вид может иметь буквенное или цифровое обозначение.

Планом здания может быть вид сверху или горизонтальный разрез. Поэтому над изображением выполняют надпись: «План кровли», «План 1-го этажа» или «План на отм. +5,600».

Разрезы

Секущие плоскости для разрезов здания изображают на планах и выполняют вертикальной плоскостью, проходящей вдоль здания (продольный разрез) или поперек здания (поперечный разрез). В строительных чертежах для наименования разреза допускается применять буквы, цифры и другие обозначения. В наименовании изображения допускается включать слово «Разрез», например: «Разрез 1-1». Направления взгляда для разрезов обозначаются на планах и принимаются: для продольных разрезов – снизу вверх, а для поперечных – справа налево. Названия проекций не подчеркивают.

Размеры

Размеры на строительных чертежах наносят в соответствии с ГОСТ 2.307-68 с учетом требований ГОСТ 21.101 97.

Размеры в миллиметрах на строительных чертежах, как правило, наносят в виде замкнутой цепочки без указания единицы измерения. Если размеры проставляют в других единицах, это оговаривают в примечании к чертежам. Размерные линии на строительных чертежах ограничивают засечками – короткими штрихами длиной 2-4мм, проводимыми с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии. Толщина линии засечки равна толщине сплошной основной линии, принятой на данном чертеже. Размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1–3мм. Размерное число располагают над размерной линией примерно на расстоянии 1 мм. Выносная линия должна выступать за размерную на 1–3 мм. При недостатке места для засечек на размерных линиях, представляющих собой замкнутую цепочку, засечки допускается заменять точками, как показано на рисунке 4.10.

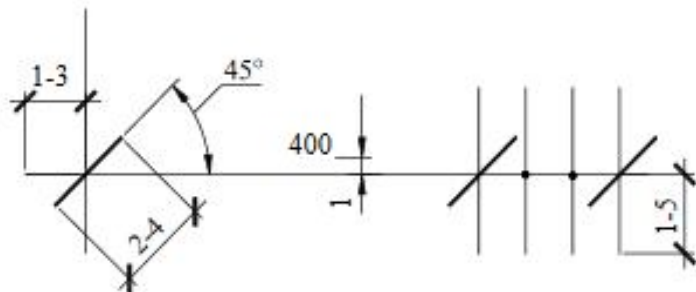


Рисунок 4.10 – Засечки при простановке размеров

Расстояние от контура чертежа до первой размерной линии рекомендуется принимать не менее 10 мм. Однако на практике это расстояние принимают равным 15... 20 мм. Расстояние между параллельными размерными линиями должно быть не менее 7 мм, а от размерной линии до маркировочного кружка

координационной оси – 4 мм. Кружки для обозначения координационных осей принимают диаметром 6...12 мм, в соответствии с рисунком 4.11.

На первой размерной линии (цепочке) проставляют размеры простенков и проемов. На второй цепочке указывают расстояние между соседними координационными осями. На третьей размерной цепочке указывают расстояние между крайними координационными осями. Размеры привязки наружных стен к координационным осям проставляют перед первой размерной цепочкой, как показано на рисунке 4.11.

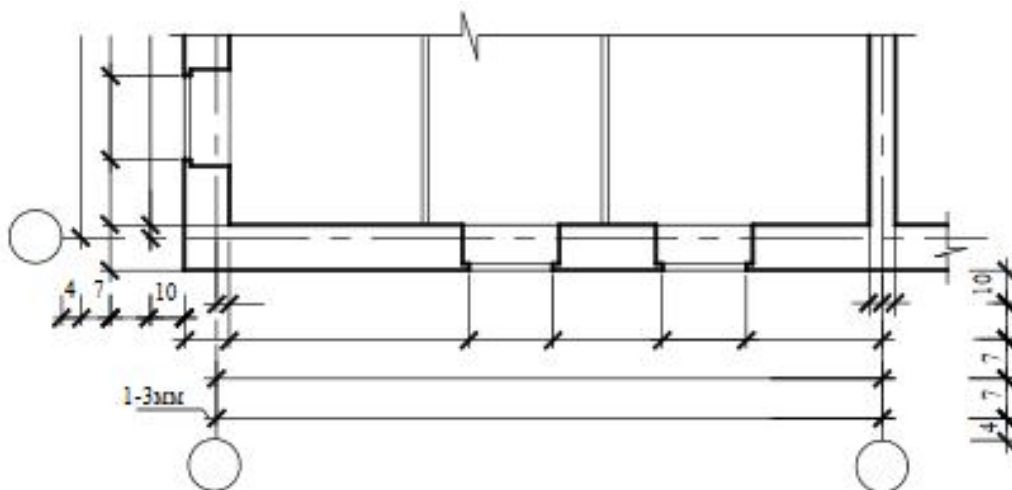


Рисунок 4.11 – Размерные цепочки

При наличии в изображении ряда одинаковых элементов, расположенных на равных расстояниях друг от друга (например, осей колонн), размеры между ними проставляют только в начале и в конце ряда рисунок 4.12 и указывают суммарный размер между крайними элементами в виде произведения числа повторений на повторяющийся размер.

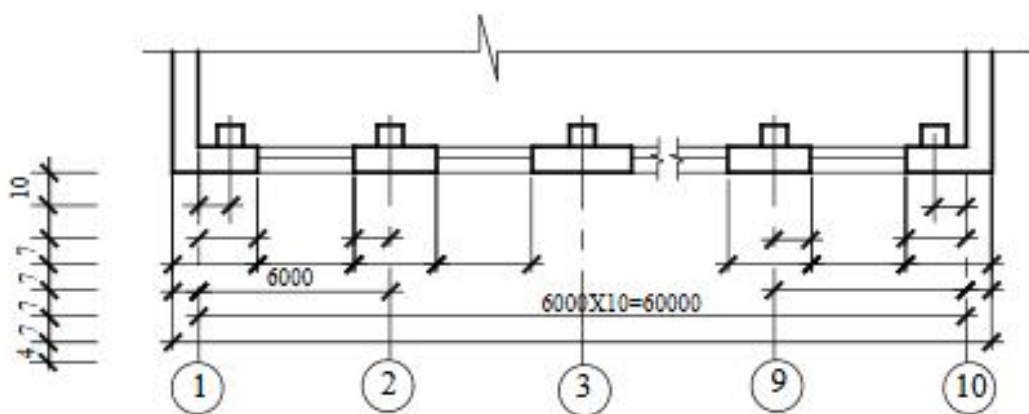


Рисунок 4.12 – Размеры на строительных чертежах

Высотные отметки

В соответствии с ГОСТ 21.105-79 отметки уровней (высоты, глубины) на планах, разрезах, фасадах показывают расстояние по высоте от уровня чистого

пола первого этажа до уровня поверхности различных элементов здания. В этом случае уровень **чистого пола первого этажа** принимают за отсчетный уровень – условной «нулевой» отметки.

На разрезах и фасадах отметки помещают на выносных линиях или линиях контура. Знак отметки уровня представляет собой стрелку в виде прямого угла, который вершиной опирается на выносную линию, с короткими (2....4 мм) сторонами, проведенными основными линиями под углом 45° к выносной линии уровня соответствующей поверхности. Вертикальный отрезок и горизонтальную полку знака выполняют сплошными тонкими линиями. Размер вертикального отрезка рекомендуется принимать от 4 до 6 мм в зависимости от размеров чертежа. Длина горизонтальной полочки может быть принята от 11 до 15 мм, рисунок 4.13.

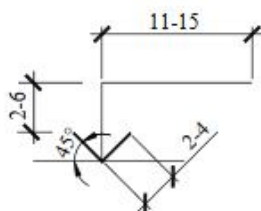


Рисунок 4.13 – Отметки по высоте

При необходимости размер вертикального отрезка и длину горизонтальной полочки можно увеличить. Если около одного изображения несколько знаков уровней располагаются друг над другом, то вертикальные линии высотных отметок рекомендуется размещать на одной вертикальной прямой, а длину горизонтальных полочек делать одинаковыми, рисунок 4.14.

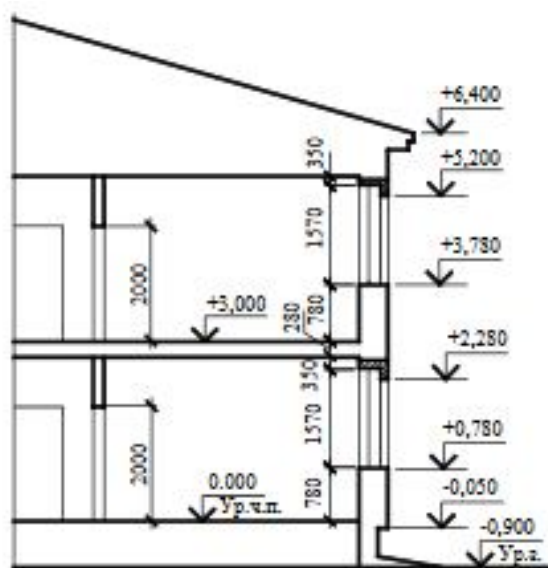


Рисунок 4.14 – Простановка отметок по высоте на чертеже

Высотные отметки указывают в метрах с тремя десятичными знаками после запятой. Условную нулевую отметку обозначают «0.000» без знака, в соответствии с рисунком 4.15.

Отметки ниже условной нулевой обозначают со знаком минус, отметки выше условной нулевой – со знаком плюс.

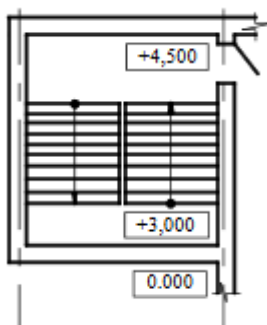


Рисунок 4.15 – Простановка отметок по высоте на плане

В качестве нулевой отметки для зданий принимают, как правило, уровень пола первого этажа. На планах зданий, рисунок 4.5, отметки наносят в прямоугольнике, контур которого обведен тонкой сплошной линией. В этом случае перед размерным числом отметки обязательно ставят знак плюс или минус, например, +3,000.

Отметки при необходимости сопровождаются поясняющими надписями, например Ур.ч.п. – уровень чистого пола. Ур.з. – уровень земли.

Чертежи планов зданий

Строительные чертежи зданий и инженерных сооружений составляют по общим правилам прямоугольного (ортогонального) проецирования на основные плоскости проекций. План должен располагаться на листе так же, как на генеральном плане.

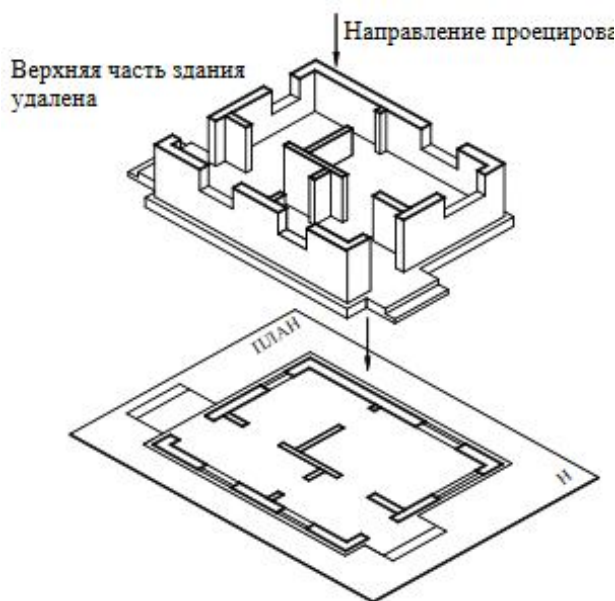


Рисунок 4.16 – План здания

План – это изображение разреза здания, рассеченного мнимой горизонтальной плоскостью, проходящей на определенном уровне, как показано на рисунке 4.16.

Согласно ГОСТ 21.501–93 эту плоскость следует располагать на $1/3$ высоты изображаемого этажа. Для жилых и общественных зданий мнимую секущую плоскость располагают в пределах дверных и оконных проемов этажа. На чертеже плана здания показывается то, что попадает в секущую плоскость и что расположено под нею. Таким образом, план здания является его горизонтальным разрезом. План здания дает представление о форме здания в плане и взаимном расположении отдельных помещений. На плане здания показывают оконные и дверные проемы, расположение перегородок и капитальных стен, встроенных шкафов, санитарно-техническое оборудование и т.п.

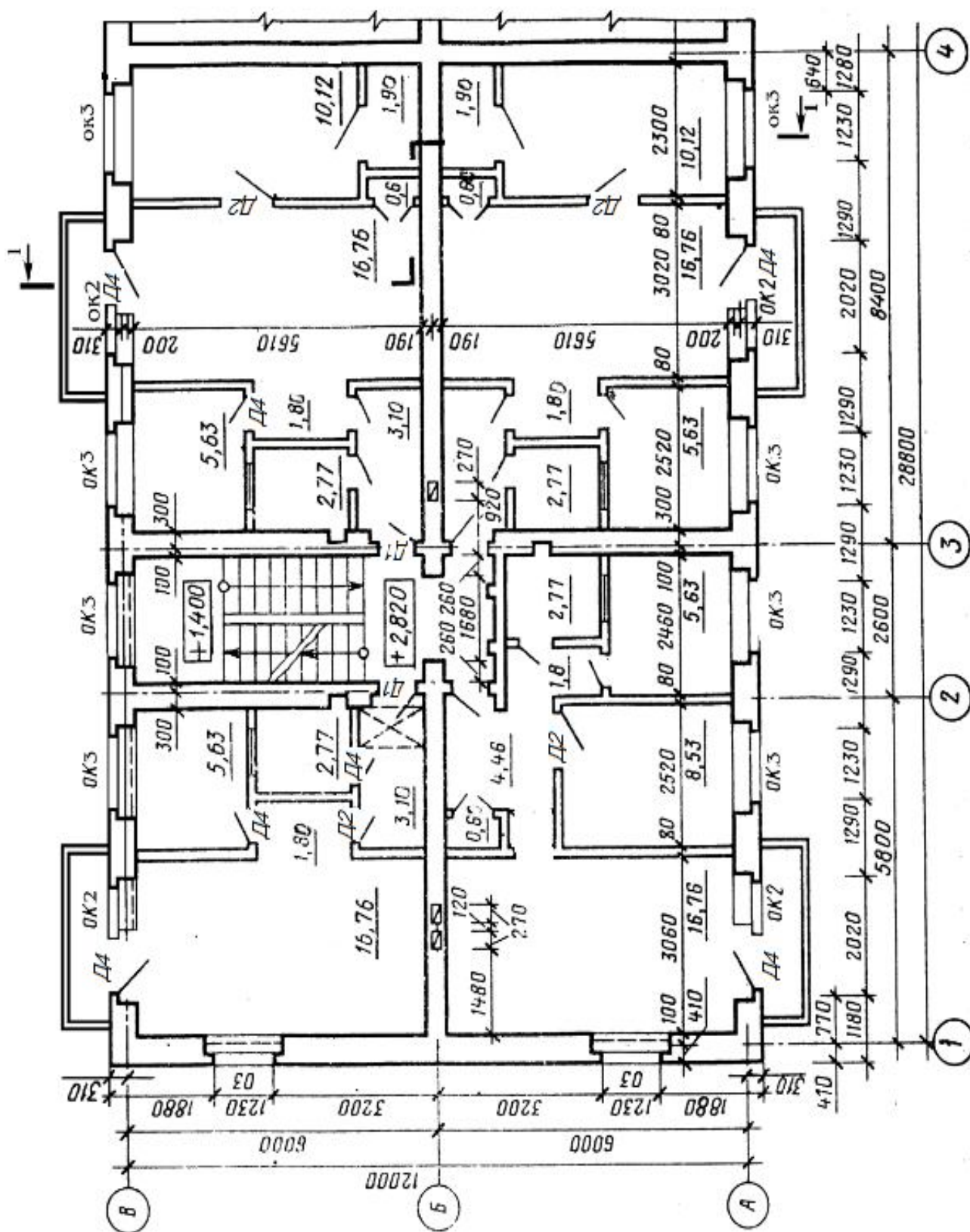
Санитарно-техническое оборудование вычерчивают на плане здания в том же масштабе, что и план здания. Если план, фасад и разрез здания размещены на одном листе, то план располагают под фасадом в проекционной связи с ним. Однако из-за больших размеров изображений, планы обычно помещают на отдельных листах, при этом длинная сторона их располагается вдоль листа.

Приступая к вычерчиванию плана, следует помнить, что сторону плана, соответствующую главному фасаду здания, рекомендуется обращать к нижнему краю листа. Определяя на листе место для чертежа плана здания, следует учитывать наносимые размеры и маркировку координационных осей. Поэтому чертеж плана должен располагаться примерно на расстоянии 75 – 80 мм от рамки листа. В конкретных случаях эти размеры могут меняться. После определения местоположения плана на листе и его масштаба приступают к вычерчиванию.

Рекомендуется следующая толщина обводки плана:

- контуры не сущих стен, попавших в сечение 0,6 – 0,7мм;
- контуры перегородок 0,3 – 0,4мм;
- контуры элементов, не попавших в разрез, изображение лестниц, сантехнического оборудования 0,3мм;
- толщина выносных, размерных, осевых линий, маркировочных кружков и других вспомогательных линий 0,2мм.

Образец выполнения задания рисунок 4.17.



5 КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Целью заданий по компьютерной графике является практическое освоение студентами технологии разработки графических конструкторских документов, реализованной в среде графической системы КОМПАС. Система КОМПАС является не только прикладной системой автоматизации чертежно-графических работ, но и мощным средством моделирования сложных каркасных, полигональных (поверхностных) и объемных (твердотельных) конструкций.

Приступая к работе необходимо освоить интерфейс системы КОМПАС, настройки графического редактора, команды вычерчивания графических примитивов и выполнения надписей в конструкторских документах. Внимательно изучить геометрические построения в среде КОМПАС и команды автоматизированного нанесения размеров. В работе необходимо воспользоваться большинством из команд формообразования 3D-модели по ее эскизу и вспомогательными примитивами. Эти примитивы позволяют расширить возможности трехмерного моделирования. В работе необходимо выполнить построение плоских изображений по полученной трехмерной модели, чертежи деталей с использованием простых разрезов, а также геометрические построения с использованием команд редактирования.

При изучении за основу взята версия КОМПАС-3D V10. Исходными данными для выполнения заданий служат эскизы деталей, выполненные вручную.

5.1 ЗАДАНИЕ «ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ»

Цель задания: вооружить системой знаний и умений создания чертежей, знать команды настроек параметров листа, уметь создавать текстовый документ; закрепить навыки работы с панелью *Свойств*, *Компактной панелью*, *командами редактирования*.

Содержание задания: на формате А4 листа без основной надписи, но с рамкой, оформить титульный лист контрольной работы.

5.1.1 Порядок выполнения задания «Титульный лист»

1. На верхней панели инструментов нажимаем кнопку «Новый документ»

(слева) 

2. В развернувшемся меню выбираем «чертеж» (рис. 5. 1).

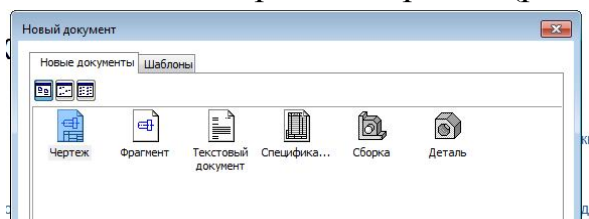


Рисунок 5.1 – Создать новый документ

3. На верхней панели активизируем режим «Свойства» → «параметры» → «Параметры первого листа» → «формат» → A4 → «оформление» → ... → Лист без основной надписи → ОК.

4. На верхней панели нажимаем кнопку «Инструменты» → Ввод текста.

5. Курсором на поле чертежа намечаем положение текста.

6. В открывшейся внизу «панели свойств» вводим необходимые тип шрифта (**Gost type B**), высоту символов (**размер шрифта**) и набираем текст.

7. После набора каждой строки в левом нижнем углу нажимаем кнопку **создать объект**.

Пример выполнения задания на рисунке 5. 2.



Рисунок 5.2 – Пример выполнения задания «Титульный лист»

5.2 ЗАДАНИЕ «ПЛОСКИЙ КОНТУР»

Цель работы: освоить навыки настройки рабочего пространства, научиться создавать и редактировать графические примитивы.

Содержание задания: на формате A4 (чертеж конструкторский 1 лист) вычертить контур технической детали с построением сопряжений и других геометрических построений. Нанести размеры.

Масштаб изображения выбрать самостоятельно в зависимости от размеров технической детали.

Приступая к выполнению чертежа необходимо:

- изучить тему работы с панелями *Геометрия*, *Свойств*, *Компактной панелью*, командами редактирования.

- просмотреть видео ролики построения примитивов в редакторе КОМПАС;
- выбрать вариант;
- провести анализ графического состава, заданного по варианту контура, т. е. определить, какие геометрические построения необходимо применить в данном случае и разбить их на отдельные этапы.

Все построения сначала выполняются тонкими линиями, а затем контуры элементов детали обводятся сплошной основной линией.

Геометрические построения на чертеже можно не сохранять.

Точки сопряжения необходимо сохранить в виде окружностей небольшого радиуса (0,6...1 мм).

Образец выполнения задания на рисунке 5.3.

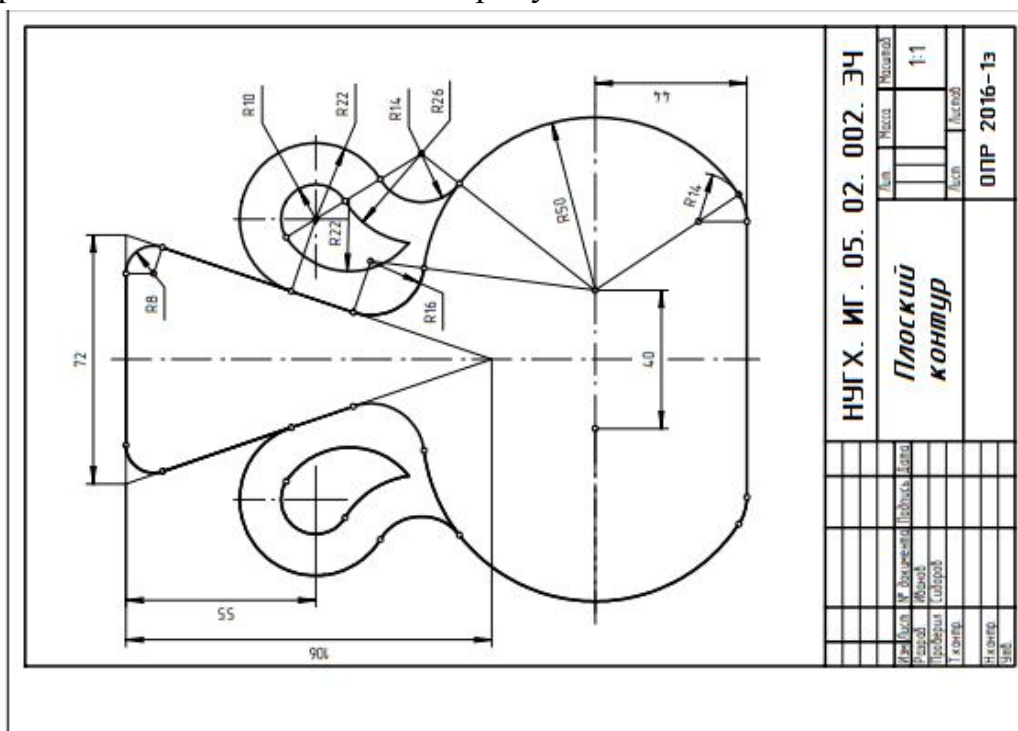


Рисунок 5.3 – Пример выполнения задания «Плоский контур»

5.3 ЗАДАНИЕ «ПОСТРОЕНИЕ 3 D МОДЕЛИ»

Для построения 3D модели на компьютере, необходимо мысленно разбить деталь на простые поверхности. Для примера (рис. 5. 4), деталь состоит из призматического основания с четырьмя цилиндрическими отверстиями; на основании стоит цилиндр со сквозным призматическим вырезом, с двух сторон цилиндра находятся ребра жесткости и т.д.

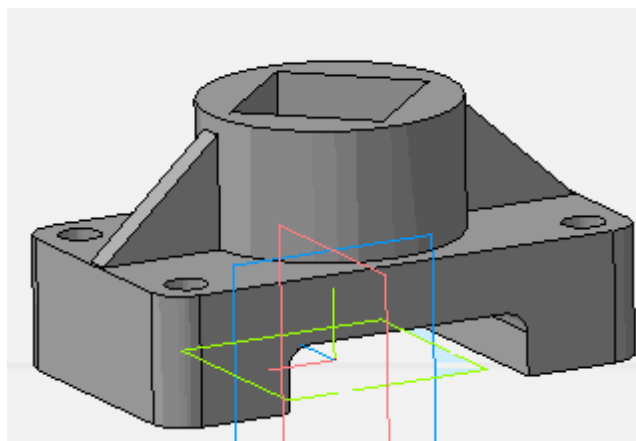





Рисунок 5.4 – Модель фигуры для задания «Техническая деталь»

1. Запускаем систему КОМПАС и получаем лицензию на КОМПАС 3D (Сервис → Получить лицензию на КОМПАС 3D).

2. Создадим новый документ Деталь.

3. Начинать построение нужно с создания эскиза основания. Раскрываем **Дерево модели** и выбираем **Плоскость ZX**  **Плоскость ZX**.

4. Нажимаем кнопку  **Эскиз**.

5. На панели **Геометрия** выберем инструмент **Прямоугольник**. Для этого нажмем и зафиксируем левую кнопку «мыши», из раскрывшейся панели  выберем **Прямоугольник**. 

Задаем параметры: В поле **Высота** вводим «70», в поле **Ширина** введем значение «120» (для других моделей эти параметры будут другими). Теперь фиксируем курсор «мыши» в точке начала координат (рис. 5. 5).

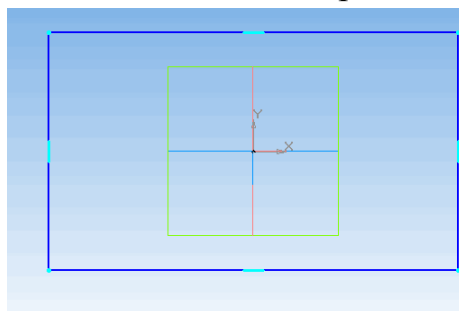


Рисунок –5.5 Прямоугольник основания

6. Раскроем панель  **Операция выдавливания** и нажмём кнопку .

7. Задаём направление, в котором требуется выдавливать эскиз: **Прямое направление**, **Обратное направление**, **Два направления** или **Средняя плоскость** (рис. 5. 6).

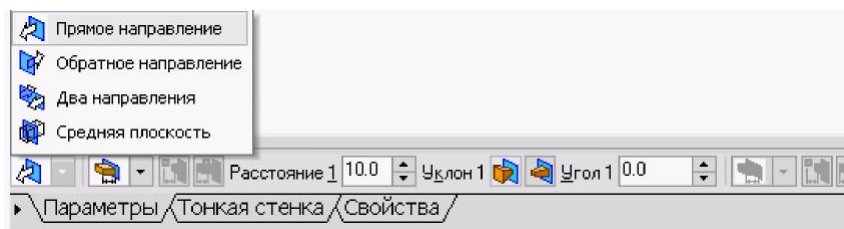


Рисунок – 5.6 Направление выдавливания

8. Выбираем вариант определения величины выдавливания из списка **Способ: На расстояние, Через все, До вершины, До поверхности, До ближайшей поверхности** (рис. 5. 7).

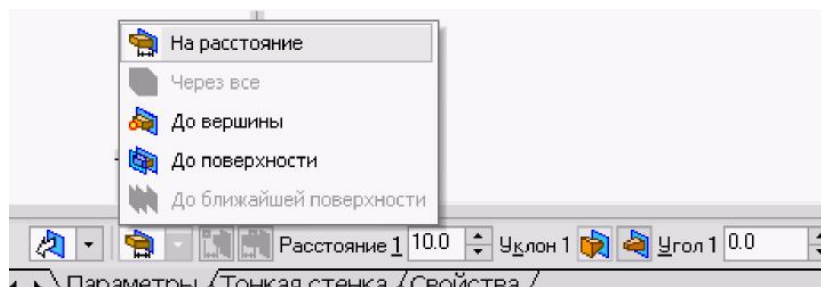


Рисунок 5.7 – Способ выдавливания

- Выбор варианта **На расстояние** означает, что выдавливание может производиться только на заданное расстояние.


- Выбор варианта **Через все** означает, что величина выдавливания определяется автоматически: эскиз выдавливается до грани, наиболее удаленной от плоскости эскиза в направлении выдавливания.

- Вариант **До вершины** означает, что глубина выдавливания определяется автоматически по положению указанной пользователем вершины. При этом плоскость, ограничивающая выдавливаемый элемент, должна «заходить» за вершину или «не доходить» до нее на заданное расстояние. При выборе варианта **До вершины** требуется указать эту вершину в окне детали.

- Выбор варианта **До поверхности** означает, что глубина выдавливания определяется автоматически после указания пользователем соответствующей поверхности. При этом поверхность, ограничивающая элемент, должна «заходить» за поверхность или «не доходить» до нее на заданное расстояние. Форма «торца» элемента повторяет форму указанной поверхности. При выборе варианта **До поверхности** требуется указать эту поверхность (плоскость, грань) в окне детали (указанная поверхность подсвечивается). Если указанная грань криволинейная, проекция выдавливаемого эскиза должна полностью принадлежать этой грани.


- Выбор варианта **До ближайшей поверхности** означает, что величина выдавливания определяется автоматически: эскиз выдавливается до грани,

наименее удаленной от плоскости эскиза в направлении выдавливания. Форма «торца» элемента повторяет форму ограничивающей его поверхности.

Ввод величины выдавливания осуществляется в поле **Расстояние 1**  на вкладке **Параметры**.

Если необходимо наклонить боковые грани элемента выдавливания, нужно выбрать направление уклона с помощью переключателя **Уклон 1** и ввести значение угла в поле **Угол**.

9. *Задаём необходимые параметры.* В поле **Расстояние** вводим 30 (высоту основания детали)

10. Нажимаем кнопку  **Создать объект** и получаем модель основания детали (рис. 5.8).

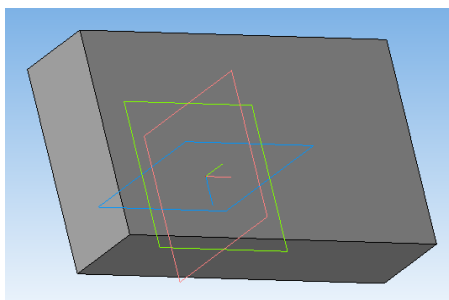


Рисунок 5.8 – Модель основания детали

11. На объеме основания указываем плоскость (она выделится зеленым цветом), на которой стоит цилиндр (рис. 5.9).

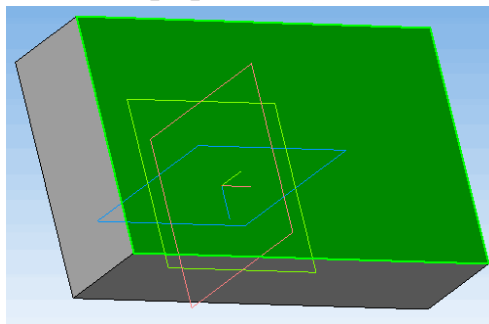


Рисунок 5.9 – Выбор плоскости для построения

12. Нажимаем кнопку  **Эскиз**.

13. На панели **Геометрия**  активируем инструмент **Окружность** 

В **Панели свойств**, в поле **Диаметр** вводим **60**, и указываем курсором «мыши» на начало координат (рис. 5.10).

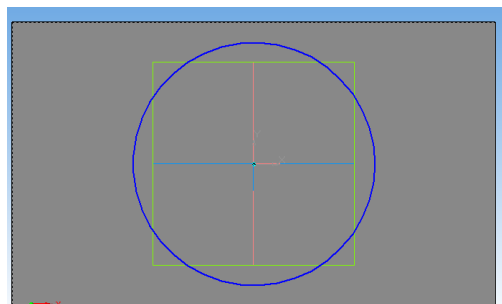







Рисунок 5.10 – Приклеивание основания цилиндра

14. Отожмём кнопку  Эскиз

15. Раскрываем панель     Операция выдавливания и нажимаем кнопку .

•Задаём необходимые параметры. В поле **Расстояние** вводим 30 (высоту цилиндрической части детали).

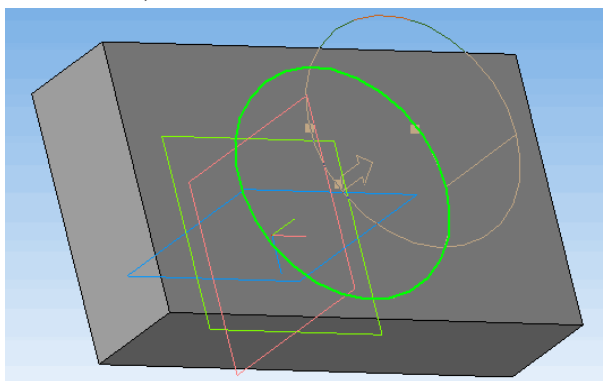


Рисунок 5.11 – Построение цилиндрической части

16. Нажимаем кнопку  **Создать объект** (рис. 5.11).

17. Для построения призматического отверстия указываем плоскость на модели (рис. 5.12).

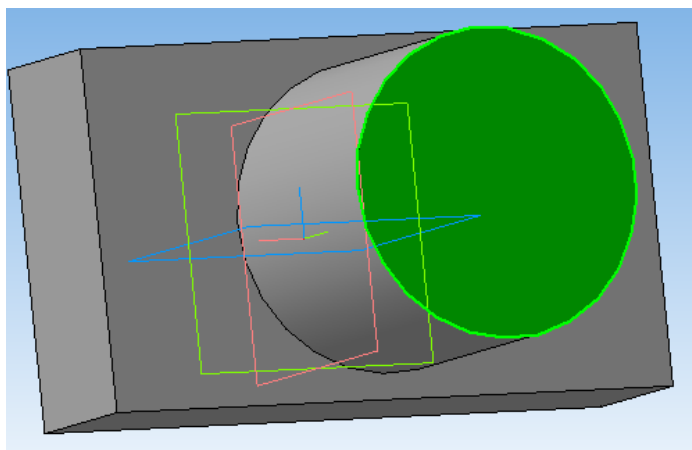


Рисунок 5.12 – Выбор плоскости для построения отверстия

18. Нажимаем кнопку  Эскиз.

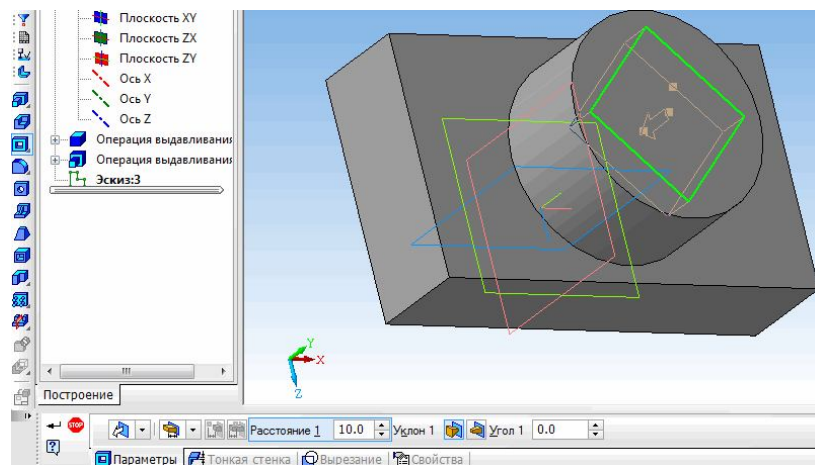




Рисунок 5.13 – Построение эскиза для вырезания отверстия

19. Строим эскиз отверстия (рис. 5.13) и выходим из эскиза.

20. Раскроем панель  **Вырезать выдавливанием** на инструментальной панели редактирования детали.

С помощью списка  (**Направление**) на вкладке **Параметры** **Панели свойств** задаём направление, в котором требуется выдавливать эскиз: **Прямое направление**, **Обратное направление**, **Два направления** или **Средняя плоскость**.

21. Выбираем способ определения глубины выдавливания из списка  (**Способ**).

Вводим величину, характеризующую глубину выдавливания (30), в поле **Расстояние** на вкладке **Параметры**.

Если необходимо наклонить боковые грани элемента выдавливания, выбираем направление уклона с помощью переключателя **Уклон** и вводим значение угла.

При выдавливании в двух направлениях, способ определения глубины выдавливания и числовые параметры (расстояние выдавливания, угол и направление уклона) требуется задать дважды – для прямого и обратного направления.

Если был выбран вариант **Средняя плоскость**, то параметры задаются один раз. При этом возможно выдавливание только на расстояние, которое понимается как общая глубина выдавливания, то есть в каждую сторону откладывается его половина. Параметры уклона считаются одинаковыми в обоих направлениях.

22. Нажмём кнопку  **Создать объект** (рис. 5.14).

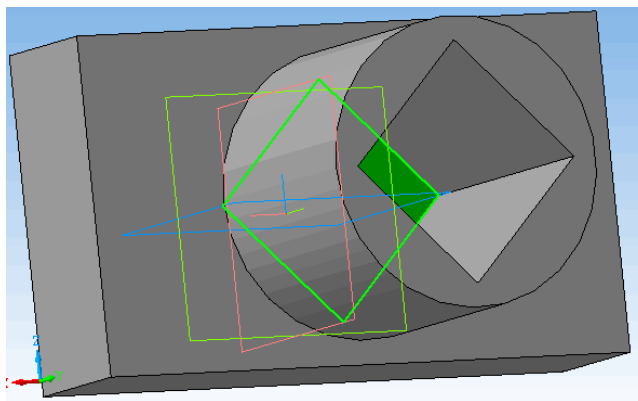


Рисунок 5.14 – Построение призматического отверстия

23. После построения трехмерной модели с использованием различных операций по формообразованию так же, как и при материальном изготовлении детали, возникает необходимость в ее обработке. Под обработкой понимается выполнение фасок, скруглений, отверстий, разрезов, установка ребер жесткости и пр. Для этих целей в системе КОМПАС предусмотрены следующие команды:



- Фаска,
- Скругление,
- Отверстие,
- Ребро жесткости,
- Уклон,
- Оболочка и
- Сечение.

Команда Фаска


Команда Фаска позволяет создать фаску на указанных ребрах детали

Команда не выполняется для ребер, образованных гладко сопряженными гранями. Для вызова команды нажмите кнопку (Фаска) на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название в меню **Операции**. С помощью переключателя **Способ построения** на вкладке **Параметры (Панели свойств)** выберите способ построения фаски: **По стороне и углу** или **По двум сторонам**. Если фаска строится по стороне и углу, введите в поле **Длина 1** длину стороны фаски, а в поле **Угол** – угол между этой стороной и поверхностью фаски. Если фаска строится по двум сторонам, введите их длины в поля **Длина 1** и **Длина 2**. Укажите в окне детали ребра, на которых требуется построить фаску. Если требуется построить фаски на всех ребрах какой-либо грани, укажите эту грань.

После указания первого ребра в окне детали возникает фантом (стрелка), направленная вдоль одной из граней. Она показывает направление первой стороны фаски.

Для изменения направления воспользуйтесь переключателем **Направление:**  **Первое направление** и  **Второе направление**.


В полях группы **Объекты** на вкладке **Параметры** отображаются количества ребер и граней, указанных для выполнения операции.

Настройка свойств поверхности фаски осуществляется на вкладке **Свойства**. После задания всех параметров фаски и настройки ее свойств нажмите кнопку  **Создать объект**.

Команда Скругление

Команда **Скругление** позволяет скруглить выбранные ребра детали.

Команда не выполняется для ребер, образованных гладко сопряженными гранями.

24. Для вызова команды нажимаем кнопку  (**Скругление**) на инструментальной панели редактирования детали или выбираем ее название в меню **Операции**. Вводим радиус скругления в поле радиус на вкладке **Параметры Панели свойств**.

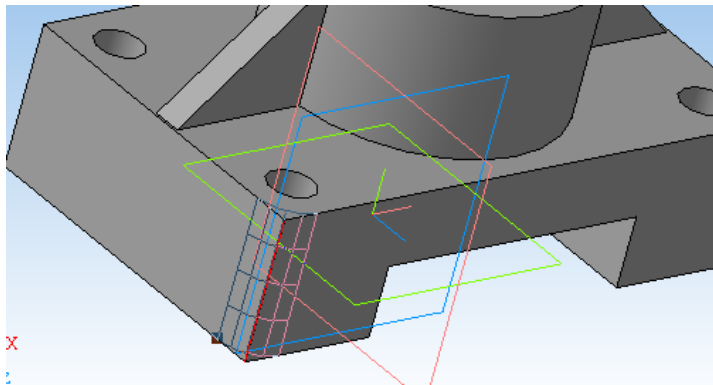


Рисунок 5.15– Выполнение скруглений

Указываем в окне детали ребра, которые требуется скруглять. Если необходимо скруглить все ребра какой-либо грани, указываем эту грань. На примере выполнено скругление ребер **Радиусом 8 мм**.

25. Нажимаем кнопку  **Создать объект** (рис. 5.15).

Ребро жесткости

Команда **Ребро жесткости** позволяет создавать ребра жесткости детали. Команда доступна, если выделен один эскиз.

Требования к эскизу ребра жесткости **следующие**:

- Контур в эскизе ребра жесткости может не доходить до тела детали. В этом случае система продолжит контур до пересечения с ближайшей гранью (рис. 5.16).

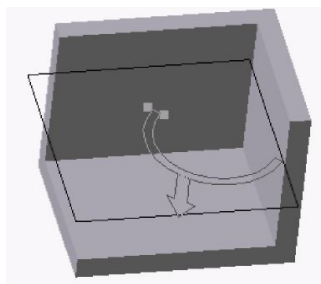




Рисунок 5.16 – Построение контура эскиза ребра

- Криволинейные контуры продолжаются по касательным к ним в крайних точках

26. Для вызова команды нажмите кнопку  **Ребро жесткости** (на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название в меню **Операции**).

Переключатель  **Положение** – на вкладке **Параметры** панели свойств управляет ориентацией ребра в двух направлениях: **В плоскости эскиза** и **Ортогонально плоскости эскиза**.

Направление построения ребра жесткости показано фантомной стрелкой в окне детали (рис. 5.17).

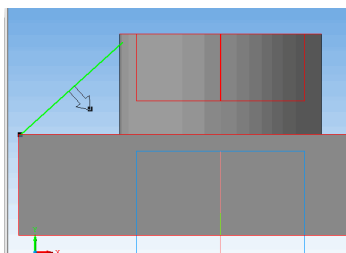



Рисунок 5.17 – Формирование ребра жесткости

Если требуется изменить, автоматически выбранное ребром жесткости направление, активизируем другую опцию **Направление**  (Прямое и Обратное).

Если требуется, чтобы боковые грани ребра имели уклон, введите в поле **Угол уклона** значение угла. Направление уклона граней ребра жесткости - только наружу, изменить его нельзя.

Если эскиз ребра жесткости состоит из нескольких отрезков или дуг, кнопка **Следующий** позволяет указать нужные отрезки или дуги, задающие направление уклона.

27. Для определения толщины ребра жесткости выберите способ задания толщины стенки из списка **Тип построения** тонкой стенки на вкладке (рис. 5.18).

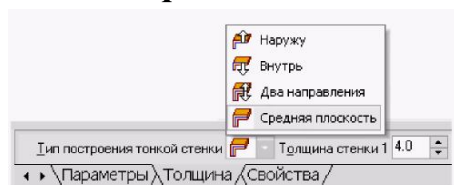


Рисунок 5.18 – Тип построения тонкой стенки

На рисунке 5.19 показана модель с ребром жесткости толщиной 5 мм, выполненное с уклоном 20°.

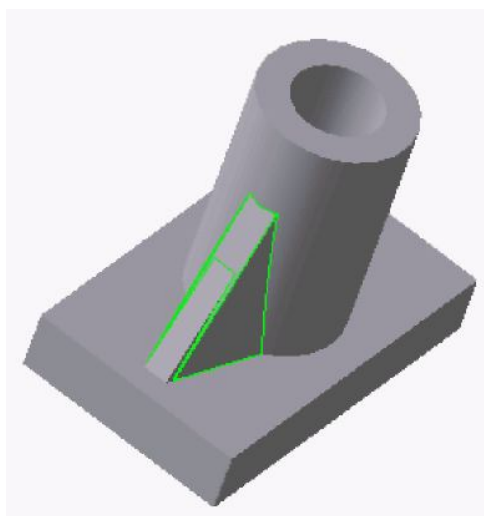


Рисунок 5.19 – Модель с ребром жесткости

Если выбрано создание ребра жесткости в двух направлениях, то толщину требуется ввести дважды (для направлений внутрь и наружу).

Если плоскость эскиза (или перпендикулярная ей плоскость) была выбрана в качестве средней плоскости элемента, то введенное значение толщины считается общим (в каждом направлении откладывается его половина).

Изменение толщины или способа ее определения отображается на фантоме ребра жесткости в окне детали. Это позволяет оценить правильность задания параметров стенки и при необходимости откорректировать их.

28. Нажимаем кнопку  **Создать объект**, деталь готова (рис. 5.20).

29. Сохраняем файл в папку на рабочем столе.

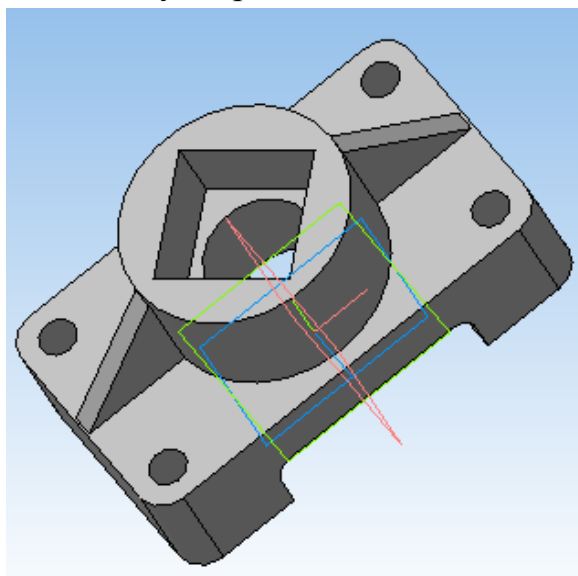


Рисунок 5.20 – Готовая 3D модель


5.4 ЗАДАНИЕ «ЧЕРТЕЖ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕТАЛИ»


Цель задания: освоить методы построения чертежа детали, необходимых разрезов и сечений по готовой 3D модели; используя возможности графического редактора. Научиться проставлять размеры, освоить работу с конструкторской библиотекой.

5.4.1 Порядок выполнения задания


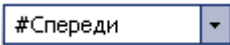
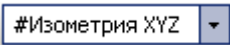
1. Создаём новый документ **Чертеж**. Выбираем пункт меню **Сервис** → **Параметры** → **Текущий чертеж** → **Параметры первого листа** → **Формат А3** → **Ориентация горизонтальная**.

2. Нажмём кнопку  **Показать все** или клавишу **F9**.

3. На компактной панели нажмем кнопку  **Ассоциативные виды**. Появится панель инструментов **Ассоциативные виды**.


4. Нажимаем кнопку  **Стандартные виды**. В открывшемся окошке выберем свою деталь, нажмём **ОК**. Появится три габаритных прямоугольника будущих видов, располагаем их на листе и фиксируем положение щелчком левой клавишей «мыши». Виды можно перемещать «схватив мышкой» за пунктирную рамку.

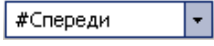
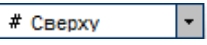
Если необходимо вставить изометрическое изображение

5. Нажимаем кнопку  **Произвольный вид**, в **Панели свойств**, в поле **Ориентация главного вида**  выбираем , располагаем «фантом» изображения на свободном месте листа, и фиксируем положение щелчком левой клавиши «мыши». Три вида и аксонометрия готовы.

5.4.2 Построение разрезов

Для построения **Разрезов** на чертеже:

1. Нажмем кнопку  **Произвольный вид**. В открывшемся окошке выберем свою деталь, нажмём **ОК**. Появится габаритный прямоугольник будущего вида.

2. В **Панели свойств**, в поле **Ориентация главного вида**  выбираем , располагаем «фантом» изображения на месте обычного расположения *вида сверху*, и фиксируем положение щелчком левой клавиши «мыши».

3. Дважды щелкнув по пунктирной рамке (пунктирная рамка – это признак ассоциативного вида, то есть вида связанного с трехмерной моделью. Она является средством управления видом) сделаем данный вид текущим. На панели **Состояния** появится номер вида (рис. 5.21).



Рисунок 5.21 – Номер вида

4. С помощью команды  **Линия разреза/Сечения** на инструментальной

панели



Обозначения построим линию секущей плоскости **A-A** (рис. 5.22).

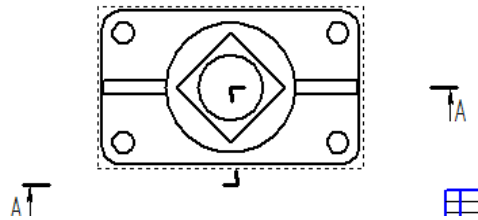


Рисунок 5.22 – Обозначение линии секущей плоскости

5. Система перейдет в режим автоматического построения разреза. Необходимо указать его положение на поле чертежа. Система создаст новый вид и сделает его текущим (рис. 5.23).

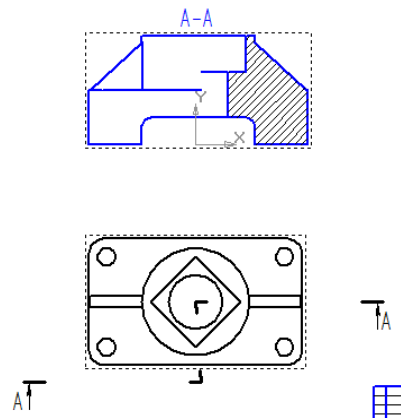



Рисунок 5.23 – Новый вид

5.4.3 Построение дополнительного вида

6. Дополнительный вид строится в соответствии с ГОСТ 2.305-68**. Для создания дополнительного вида необходимо использовать панель **Обозначения**, на которой выбираем кнопку  **Стрелка взгляда** (рис. 5. 24).

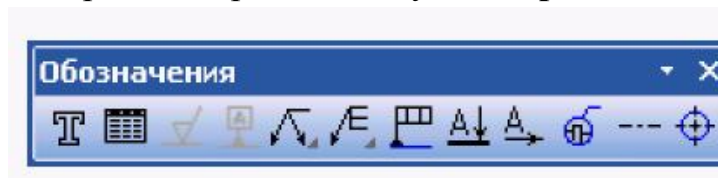


Рисунок 5.24 – Инструментальная панель Обозначения

Инструментальная панель **Панель свойств** приобретает вид, показанный на рисунке 5. 25.

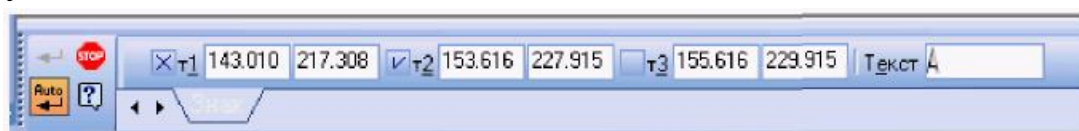


Рисунок 5.25 – Инструментальная панель свойств

7. Графическим курсором указываем место размещения стрелки взгляда и угол ее наклона. На инструментальной **Панели свойств** в поле **Текст** появляется надпись, которая будет проставлена на чертеже для обозначения дополнительного вида. Если ее нужно изменить, щелкают мышью в поле **Текст** и инструментальная панель принимает вид, показанный на рисунке 5.26. После этого появляется диалоговое окно **Введите текст**.

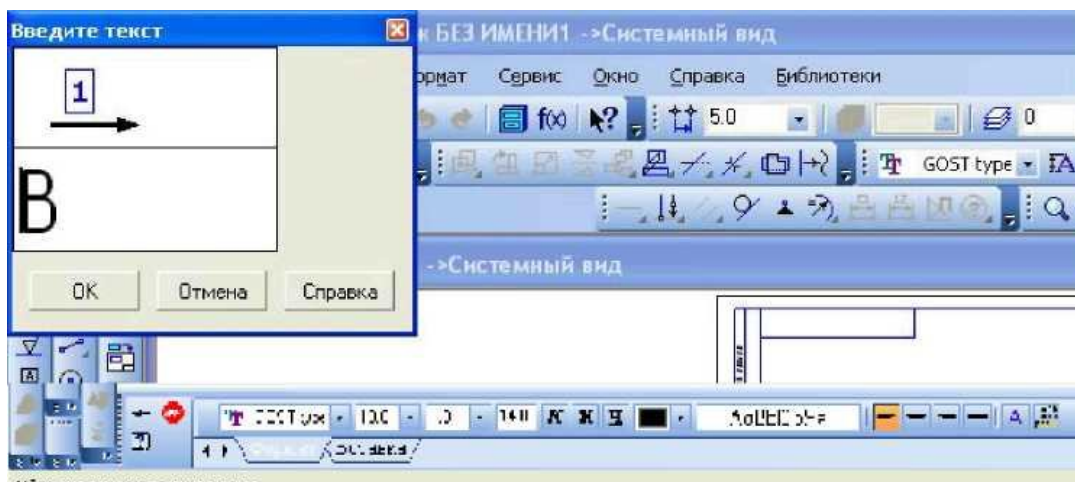



Рисунок 5.26 – Вид **Панели свойств** при изменении текста

5.4.4 Построение взаимосвязанных изображений изделий

При выполнении задания «**Разрезы**» необходимо использовать несколько взаимосвязанных изображений. В качестве таких изображений выступают виды и разрезы, между которыми должна существовать проекционная связь. Обеспечение проекционной связи при выполнении чертежа в графической системе **КОМПАС** достигается с помощью использования расширенных команд кнопки  - **Вспомогательные прямые** (рис. 5.27). Данные прямые, в отличие от отрезков и лучей, - это бесконечные в обе стороны линии.

В приведенном примере рекомендуется начинать построения с вида сверху. В этом случае упрощается обеспечение проекционной связи между видами.

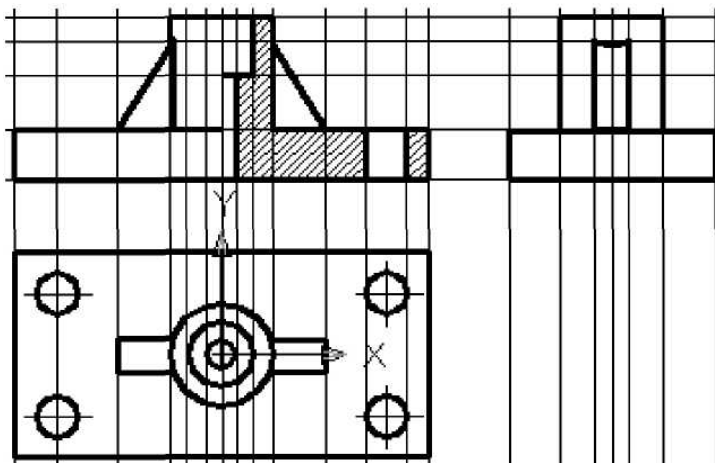



Рисунок 5.27 – Обозначения на чертежах разрезов, выносных элементов

Для автоматического создания обозначений разрезов используем панель инструментов **Обозначения** (рис. 5.28).



Рисунок 5. 28 – Инструментальная панель **Обозначения**

Назначение кнопок панели **Обозначения**

 - Кнопка **Ввод текста**. При вводе этой команды появляется изображение **Панели свойств** (рис. 5.29). Указав графическим курсором на рабочем поле положение начальной точки текста, фиксируем его нажатием левой клавиши мыши.

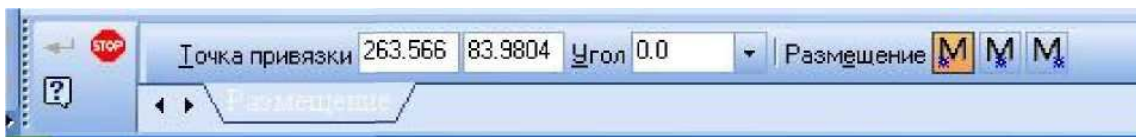


Рисунок 5.29 – Панель свойств, для указания размещения надписи на чертеже

После указания точки вставки текста **Панель свойств** изменяет свое содержание и позволяет выполнить следующие операции: выбор типа шрифта и его размера, вид начертания, цвет и т.д. (рис. 5. 30).

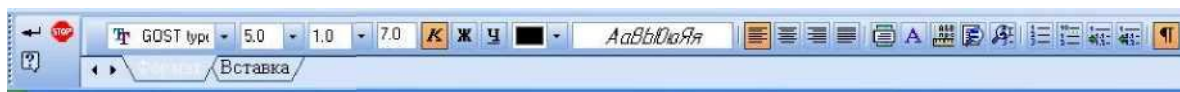



Рисунок 5. 30 – Вид **Панели свойств** для выбора шрифта текста

Появившийся в указанной точке значок позволяет выполнять необходимые надписи на чертеже. 



- Ввод таблицы.



- Ввод обозначения Шероховатость поверхности.



- База.



- Линия выноски. При включении кнопки Линия выноски появляется изображение **Панели свойств**, показанной на рисунке 5. 31. При указании графическим курсором в окне **Текст**, появляется выпадающее меню (рис. 5. 32) и **Панель свойств** для выбора варианта расположения текста.

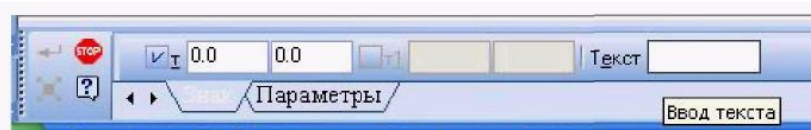


Рисунок 5. 31 – **Панель свойств**, при включении кнопки **Линии выноски**

После указания графическим курсором начальной точки **p1** линии - выноски появляется фантом (прямоугольник) предполагаемой надписи. После выбора подходящего варианта расположения текста следует ввести нужную запись, нажать **ОК**, а затем нажать кнопку **Создать**. На рисунке 5. 33 показан пример выполнения обозначения с использованием кнопки **Линии выноски**.

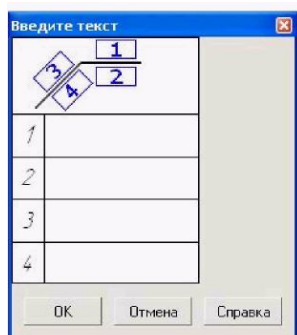


Рисунок 5. 32 – Выпадающее меню для ввода текста на линии выноске

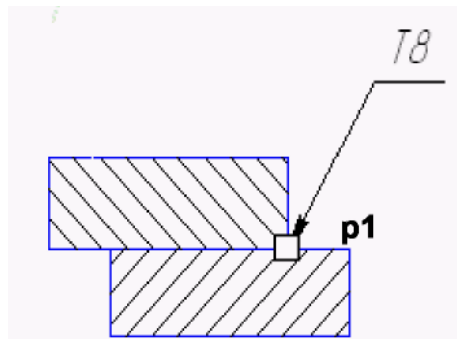


Рисунок 5. 33 – Выполнение обозначения с использованием кнопки **Линии выноски**.

Другие кнопки панели **Обозначения** выноски выполняют следующие функции:

 – **Обозначение позиций** деталей на сборочном чертеже.

 – задают параметры **Допуска формы**.




 – **Линия разреза** – открывает панель свойств (рис. 5. 34) плоскостей и соответствующие обозначения разреза (сечения) на чертеже.



Рисунок 5. 34 – Панель свойств при включении кнопки **Линия разреза**

 – **Стрелка взгляда** - позволяет обозначать при необходимости дополнительные и местные виды.

 – Кнопка **Выносной элемент** - позволяет указать необходимый для пояснения элемент изделия и выполнить соответствующие надписи.

 – **Осевая линия по двум точкам**.


 – **Обозначение центра**. Панель свойств при включении кнопки **Обозначение центра** (рис. 5. 35) позволяет указать: координаты центра, угол наклона осей, тип (две оси или одна), условное обозначение центра в виде крестика.



Рисунок 5. 35 – Панель свойств после нажатия кнопки **Обозначение центра**

Последовательность построения разрезов

Практическая работа посвящена выполнению задания «Разрезы». Исходными данными являются изображения детали на главном виде и виде сверху и выдаются в соответствии с вариантом задания. Работа выполняется в следующей последовательности:

1. Создать документ **Чертеж**.
2. Выбрать формат чертежа и его расположение на рабочем поле экрана.
3. Задать масштаб изображения.
5. Задать положения локальных **СК**, связанных с отдельными изображениями детали.
6. *Рекомендуется* начинать выполнение задания с вида сверху. Построить вид сверху.
7. Построить вспомогательные линии, отражающие проекционную связь между видом сверху и главным видом.
8. Выполнить изображения главного вида и вида слева, используя вспомогательные линии, отражающие проекционную взаимосвязь.
9. Выполнить изображение штриховки на месте разреза. Выполнить вынесенное сечение и выносной элемент.
10. Нанести размеры детали на чертеже. Заполнить основную надпись. Окончательный вид чертежа показан на рисунке 5. 16.

5.5 ЗАДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЧЕРТЕЖ «ПЛАНА ЗДАНИЯ»

Цель задания: Вооружить студента системой знаний и умений создания строительных чертежей, знать команды настроек параметров листа, размеров, уметь вставлять архитектурные библиотечные элементы. Закрепить навыки работы с панелями Свойств, Менеджером библиотек, Компактной панелью и т. д.

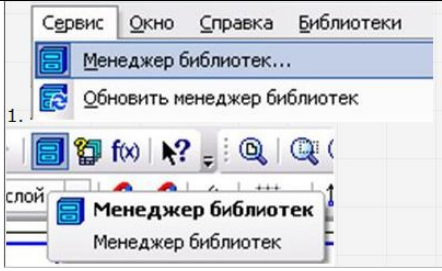
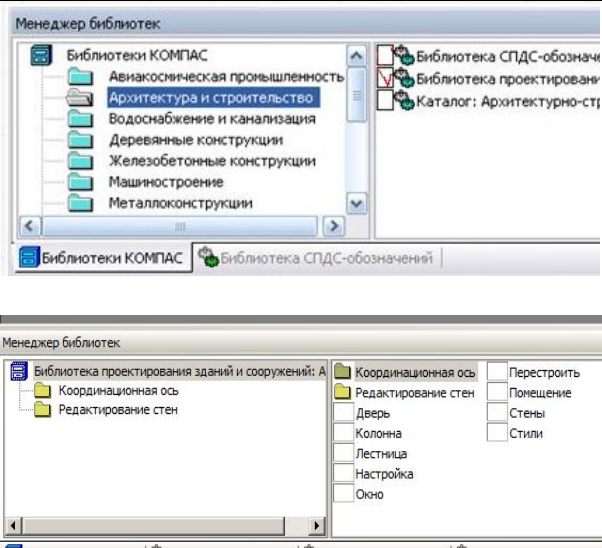
Задание: построить план этажа двухэтажного жилого здания согласно заданному варианту. Толщина и привязка наружных стен задана на схеме, толщины перегородок принять 100...120 мм, размеры окон и дверей заданы по варианту. Образец выполнения задания рисунок 2.37.

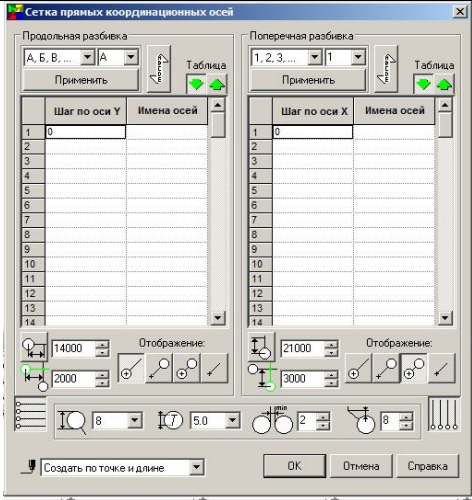


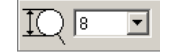
Библиотеки – это приложения, созданные для расширения стандартных возможностей Компас -3D и работающие в его среде. Они представляют собой специализированные системы, облегчающие представление изображения самых разнообразных строительных объектов в конструкторских документах, одновременно повышая их качество.

В методических указаниях описывается работа с Компас-объектами, рассматриваются библиотека архитектурных элементов, библиотека отрисовки планов зданий и сооружений, архитектурно-строительных элементов, библиотека СПДС.

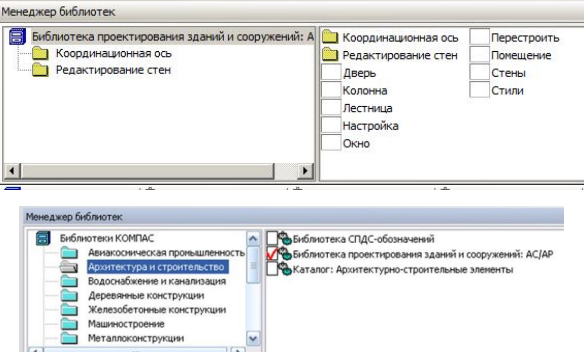
5.5.1 Порядок построения компьютерного чертежа плана здания

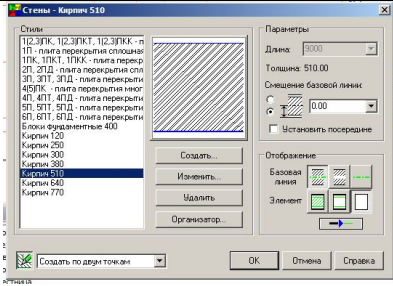
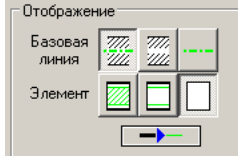
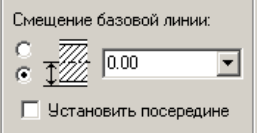
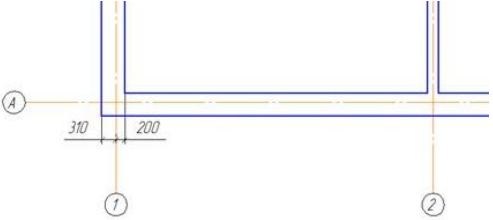
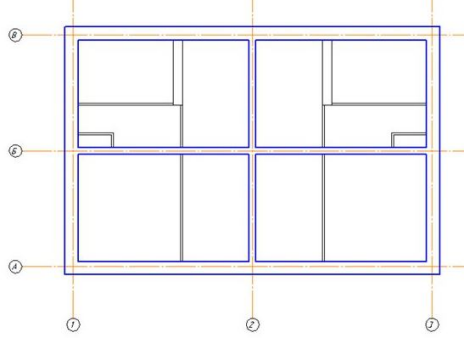
Таблица 5.1 Порядок построения плана на чертеже

<p>Открыть библиотеки КОМПАС:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Меню Сервис → Менеджер библиотек • Панель Стандартная → кнопка Менеджер библиотек 	
<p>В открывшемся окне Менеджер библиотек открыть папку Архитектура и строительство.</p> <p>Поставить галочку возле Библиотека проектирования зданий и сооружений АС/АР.</p> <p>Если библиотека уже была открыта, то перейти по закладке внизу окна.</p> <p>Обращение к папкам осуществляется двойным щелчком мыши по нужной папке.</p>	

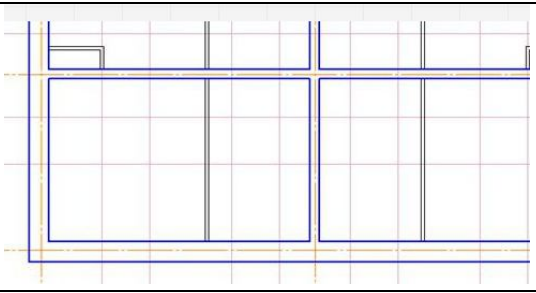
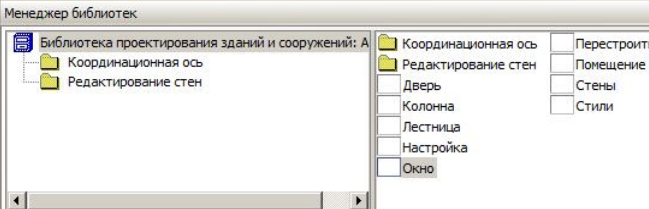
<p>В библиотеке Библиотека проектирования зданий и сооружений AC/AP в папке Координационные оси открываем Сетка прямых координационных осей</p>	
<p>Откроется окно Сетка прямых координационных осей. В левой части окна задаем расстояния между осями А, Б, ..., а в правой части — между осями 1,2,3...(начиная всегда с 0). Имена осей проставятся автоматически при нажатии кнопки Применить.</p> <p>Некоторые параметры, в этом окне, задаются по умолчанию (выступ оси), но их можно поменять выбрав окно соответствующей кнопки.</p>	
<p>Определить длину оси автоматически</p>	
<p>Отступ от поперечных осей</p>	
<p>Отображение марки</p>	
<p>Диаметр маркировочного круга</p>	
<p>Показать продольные оси, а в правой половине показать поперечные оси</p>	
<p>При заданных параметрах нажимаем ОК и мышью указываем на чертеже положение осей.</p>	

Изображение стен

<p>Под рабочей зоной открыто окно Менеджер библиотек. Открыть папку Архитектура и строительство. Поставить галочку Библиотека проектирования зданий и сооружений: AC/AP.</p> <p>Если библиотека уже была открыта, то перейти по закладке внизу окна.</p>	
---	--

Для вычерчивания стен и колонн включаем операцию Стена . В открывшемся окне выбираем толщину стены.	
Выбрать есть штриховка или нет, стиль линий.	
Выбрать способ привязки	
Заполнив параметры окна нажимаем ОК и указывая на чертеже начальную и конечную точки строим стены.	
Размечаем по заданным размерам, с помощью вспомогательных линий, положение перегородок. Вычерчиваем перегородки учитывая их толщину.	

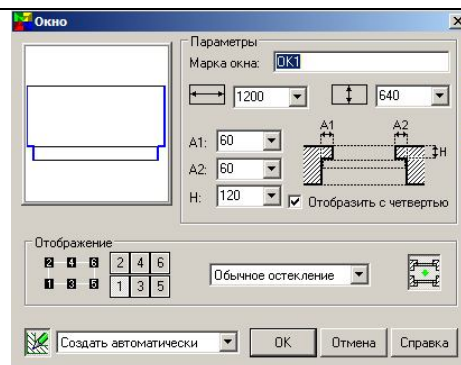
Изображение окон и дверей на плане

Прежде чем обратится к библиотеке окон и дверей, необходимо разметить на плане по данным размерам положение этих элементов. Воспользуемся командами панели Вспомогательная геометрия .	
Открыть библиотеки КОМПАС: Под рабочей зоной откроется окно Менеджер библиотек . Открыть папку Архитектура и строительство . Поставить галочку Библиотека проектирования зданий и сооружений: АС/АР . Если библиотека уже была открыта, то перейти по закладке внизу окна.	

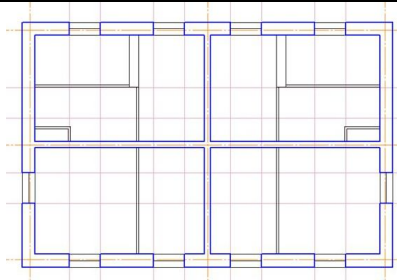
При вызове команды **Окна** открывается **Панель Окна**, где можно задать все необходимые параметры.

Можно задать ширину проема, ориентировку окна, отключить отображение четверти. Включить привязку.

На изображении точкой привязки окна является точка 1, а нам необходима привязка к середине окна (точки 3 или 4).

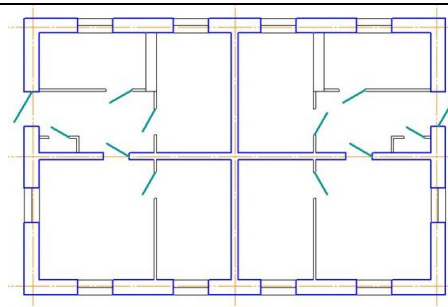


По разметке вставляем окна в чертеж плана.



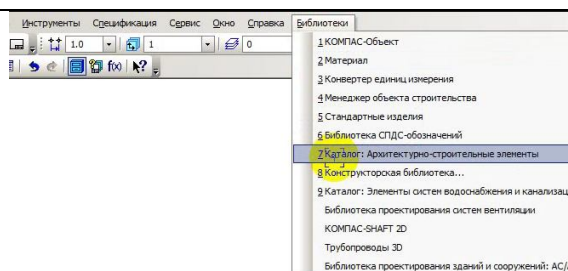
Двери вставляем в план, используя команду **Двери** в той же библиотеке. Все параметры меняются в окне **Двери** подобно параметров окон.

Если стены начерчены с помощью простой геометрии, а не взяты из библиотечных элементов, то окна и двери из библиотеки будет невозможно вставить. Только чертить самостоятельно.



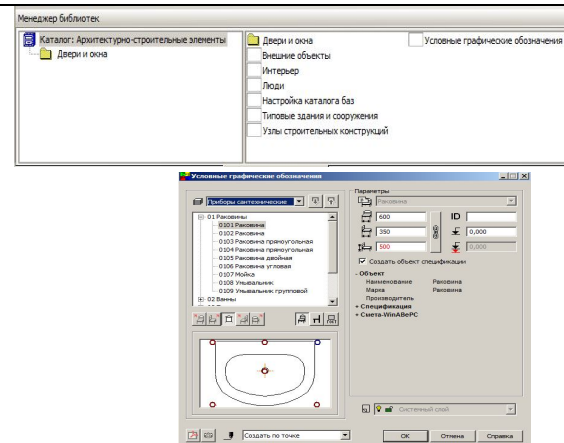
Условные графические обозначения

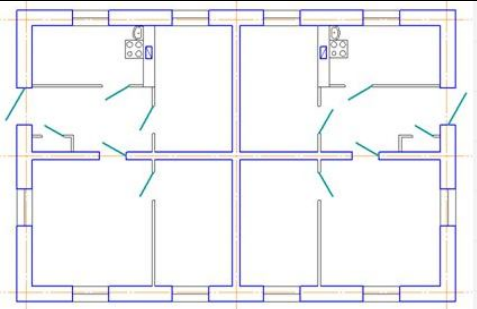
Открыть на панели выпадающее меню Библиотеки, выбрать **Каталог: Архитектурно-строительные элементы**.



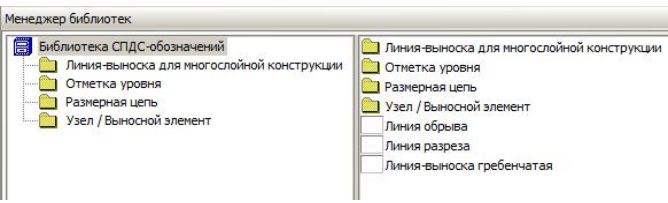
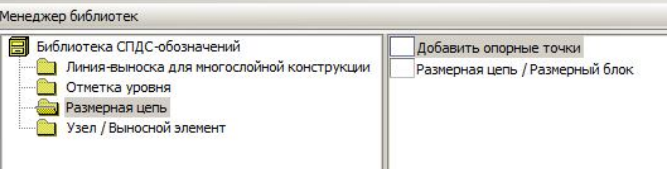


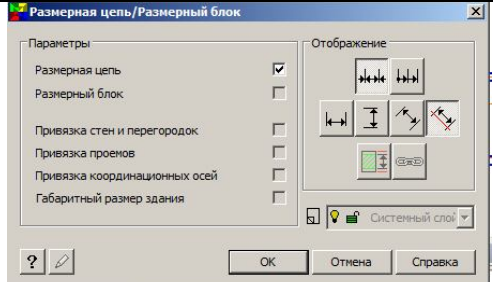
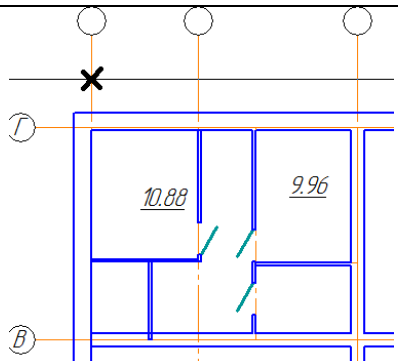
Двойной щелчок по строке **Условно-графические обозначения** открывает **Окно** с одноименным названием.

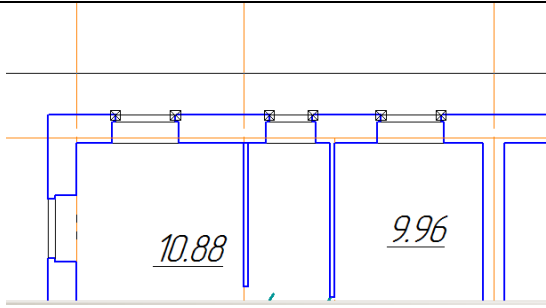


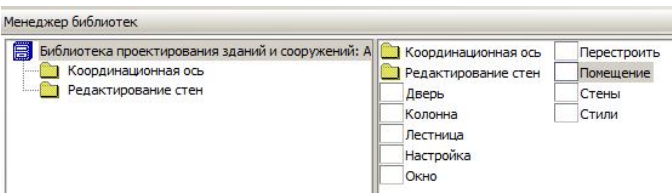
В котором выбираем
необходимое сантехнические приборы
и дымовые и вентиляционные каналы.



<p>Расставляем элементы в нужных местах, согласно задания, при необходимости редактируем расположение с помощью операций панели Редактирование</p>	
---	--

Размеры на плане

<p>Размерные линии на строительных чертежах оформляют засечками вместо стрелок. Засечка располагается под углом 45°, величина засечки 3 мм. На Панели свойств операции Размер, можно менять параметры размерных линий.</p> <p>Первая размерная цепь - привязка к осям простенков и проемов. Располагается от контура плана на расстоянии 20-30 мм.</p> <p>Величину привязки каждой стены наносят перед первой размерной цепью.</p> <p>Все размеры на чертеже можно нанести, открыв Менеджер библиотек → Библиотека СПДС обозначений → Размерная цепь.</p>	 
<p>Двойным щелчком открываем окно Размерная цепь/ Размерный блок и нажимаем кнопку</p> <p>горизонтальная цепь  или</p> <p>вертикальная цепь </p>	
<p>Указываем курсором, где будет проходить данная размерная цепь</p>	

<p>Указываем курсором по порядку точки, размеры между которыми должны быть указаны на данной размерной цепочке.</p>	
<p>Для расчета площадей помещений → Открываем библиотеки КОМПАС:</p> <p>Под рабочей зоной откроется окно Менеджер библиотек. Открыть папку Архитектура и строительство. Поставить галочку Библиотека проектирования зданий и сооружений: АС/АР.</p> <p>Если библиотека уже была открыта, то перейти по закладке внизу окна.</p> <p>Двойным щелчком открываем окно Помещение и выбрав стиль (из предложенных в окне вариантов, АС)</p>  <p>нажимаем кнопку  и указываем курсором на чертеже помещение, площадь которого будет проставлена.</p>	 
<p>КОМПАС автоматически просчитывает площадь, выделенного помещения, а стиль позволяет отобразить метку помещения в виде строки, содержащей значение площади помещения.</p>	

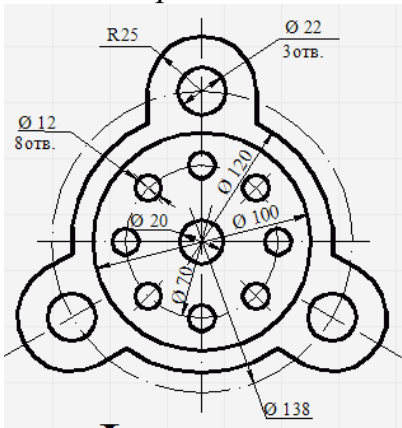
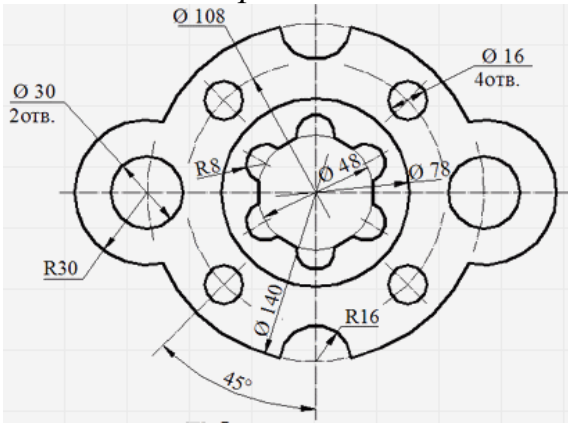
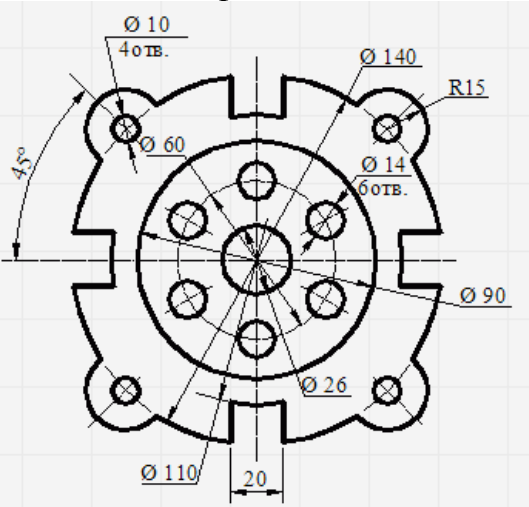
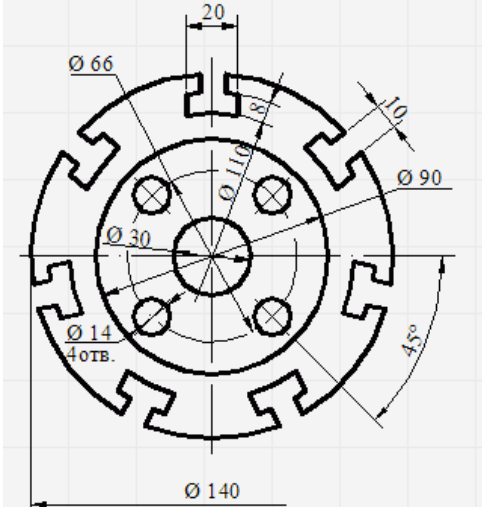
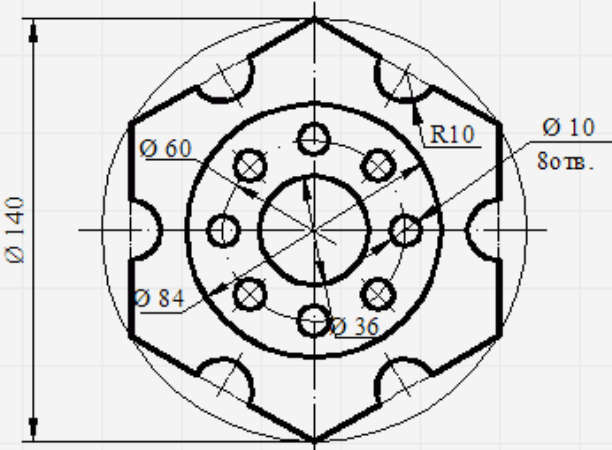
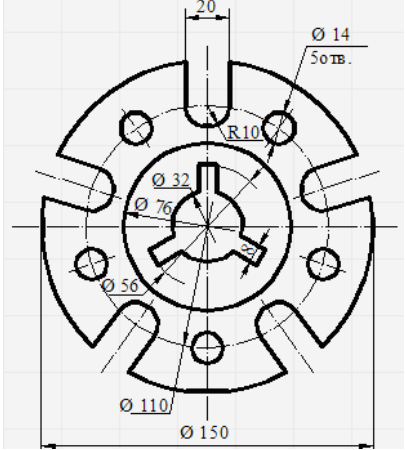
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ИСТОЧНИКОВ

1. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / [В. Є. Михайленко та ін.; ред. В. Є. Михайленко]. – Київ : Вища школа, 2000 – 341 с.
2. А. К. Потемкин. Инженерная и компьютерная графика. – М : ДМК Пресс, 2001 – 592 с.
3. В. Е. Михайленко. Инженерная графика: учебник / В. Е. Михайленко, А. М. Пономарев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Киев : Выща шк., 1990. – 300 с.
4. В. С. Левицкий. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей / В. С. Левицкий. – М. : Высш. школа, 1998. – 442 с.
5. В. А. Федоренко. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин. – Ленинград : Машиностроение, 1982. – 328 с.
6. А. А. Чекмарёв. Инженерная графика / А. А. Чекмарёв. – М. : Высш. школа, 1998. – 352 с.
7. В. И. Лусь, С. Н. Швыдкий. Инженерная графика. Справочные материалы для практических занятий / В. И. Лусь, С. Н. Швыдкий. – Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2010. – 130 с.
8. ЕСКД ГОСТ 2.306–68. Обозначения графические.

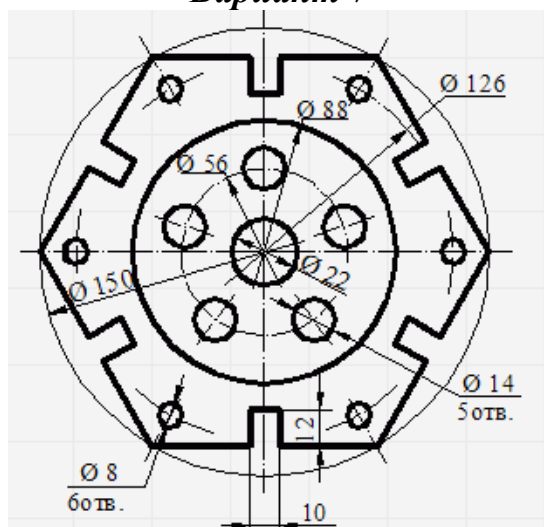
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1 – Варианты задания «Геометрические построения»

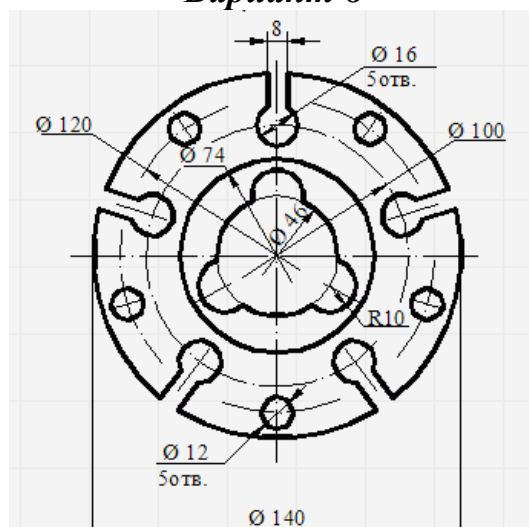
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 1</i></p>  <p style="text-align: center;">Фланец</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 2</i></p>  <p style="text-align: center;">Крышка</p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 3</i></p>  <p style="text-align: center;">Крышка</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 4</i></p>  <p style="text-align: center;">Пластина</p>
<p style="text-align: center;"><i>Вариант 5</i></p>  <p style="text-align: center;">Пластина</p>	<p style="text-align: center;"><i>Вариант 6</i></p>  <p style="text-align: center;">Фланец</p>

Вариант 7



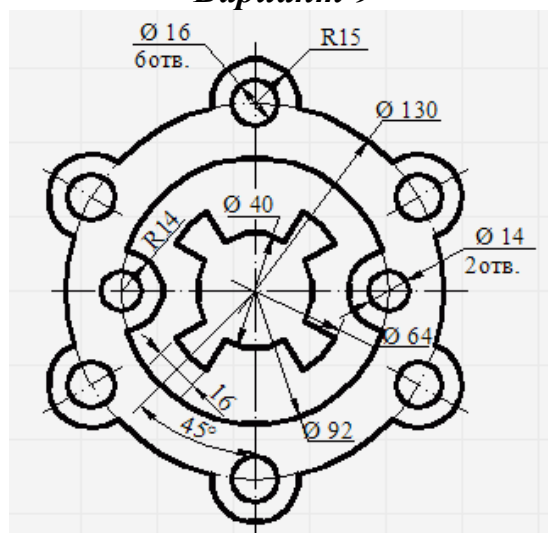
Пластина

Вариант 8



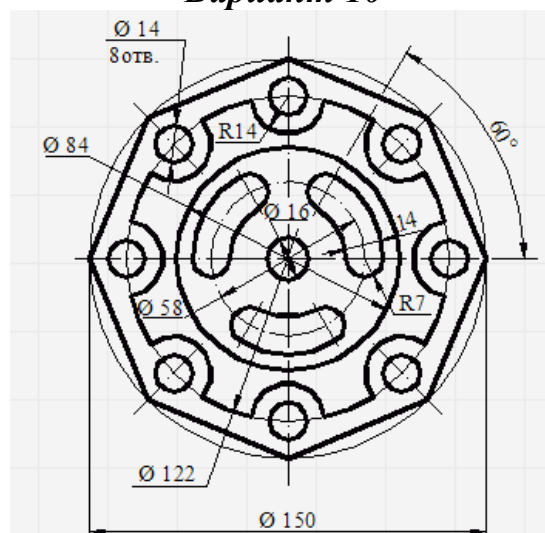
Прокладка

Вариант 9



Крышка

Вариант 10



Решетка

Таблица А.2 – Варианты задания «Плоский контур»

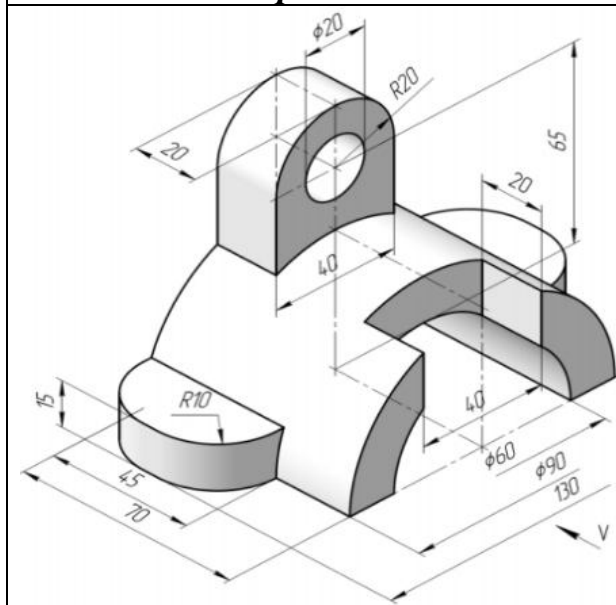
Вариант 1	Вариант 2
Вариант 3	Вариант 4
Вариант 5	Вариант 6

<p>Вариант 7</p>	<p>Вариант 8</p>
<p>Вариант 9</p>	<p>Вариант 10</p>

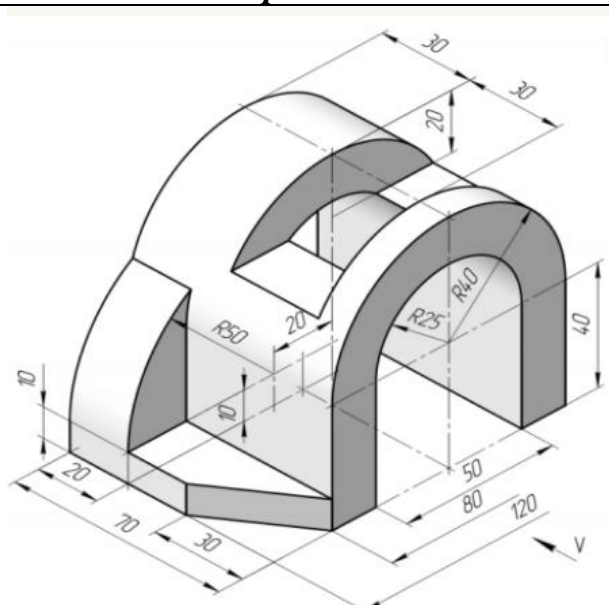
Таблица А.3 – Варианты задания «Проекционное черчение»

Вариант 1	Вариант 2
Вариант 3	Вариант 4
Вариант 5	Вариант 6

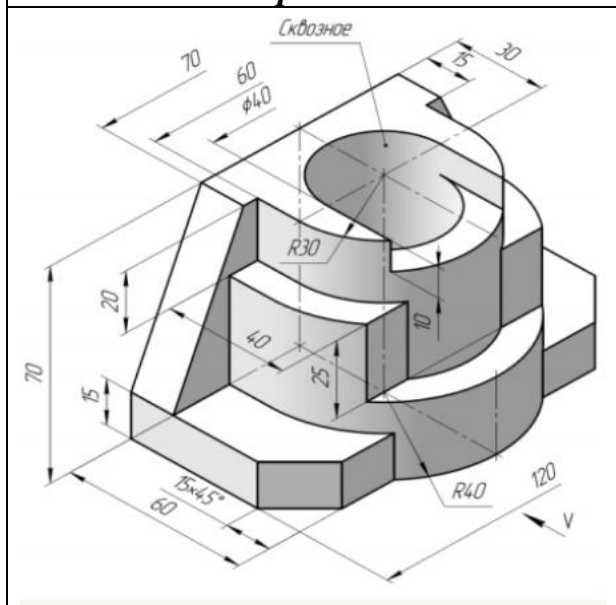
Вариант 7



Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10

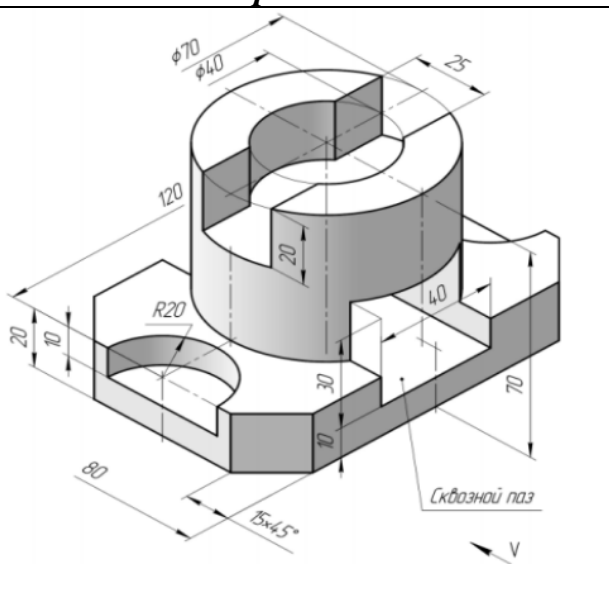
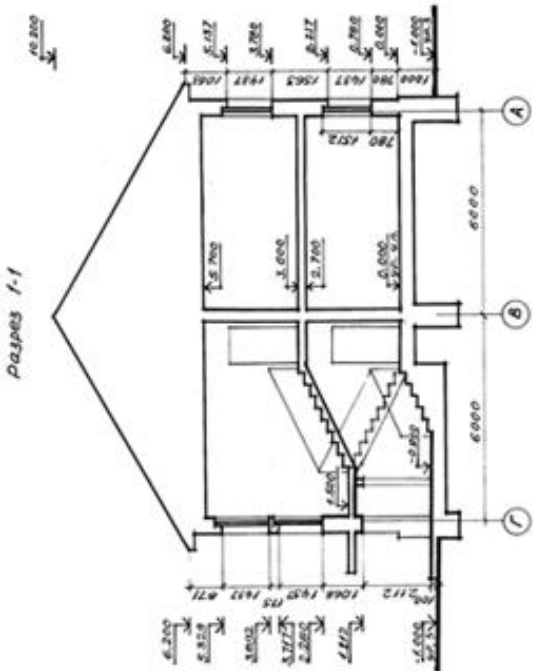


Таблица А.4 – Варианты задания «Строительное черчение»

Вариант 1



Спецификация окон

Обозначение на чертеже	Тип оконных блоков	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
ОК ₁	Спиральный трехстворчатый	1812	1512
ОК ₂	Спиральный двухстворчатый	1512	1512

Спецификация дверей

Обозначение на чертеже	Тип дверей	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
Д ₁	Деревянная однополотная	912	2112
Д ₂	Деревянная однополотная	762	2112
Д ₃	Деревянная двухполотная	1512	2112
Д ₄	Однополотная остекленная	762	2112

Фасад 1-6

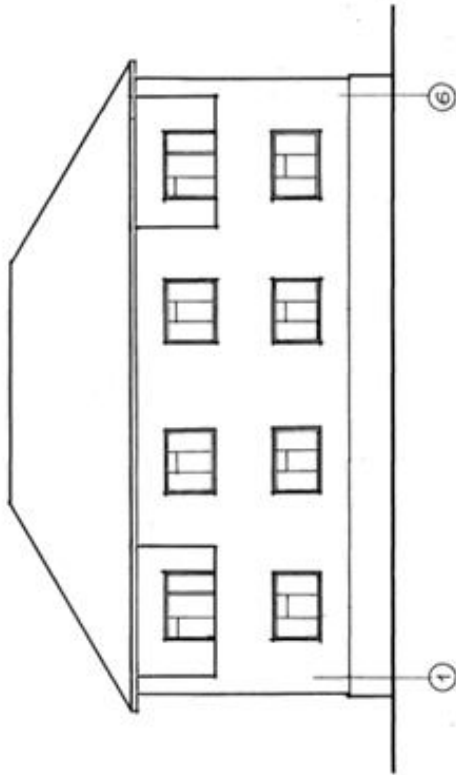
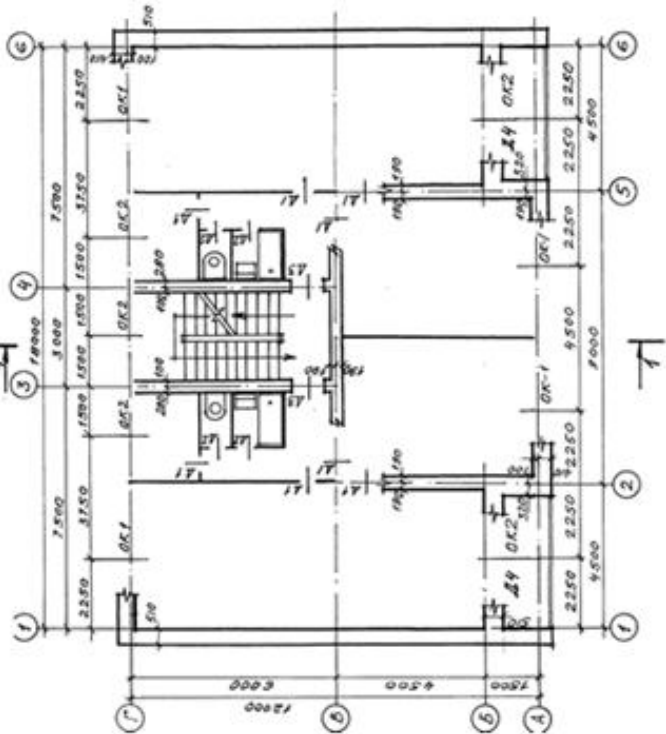
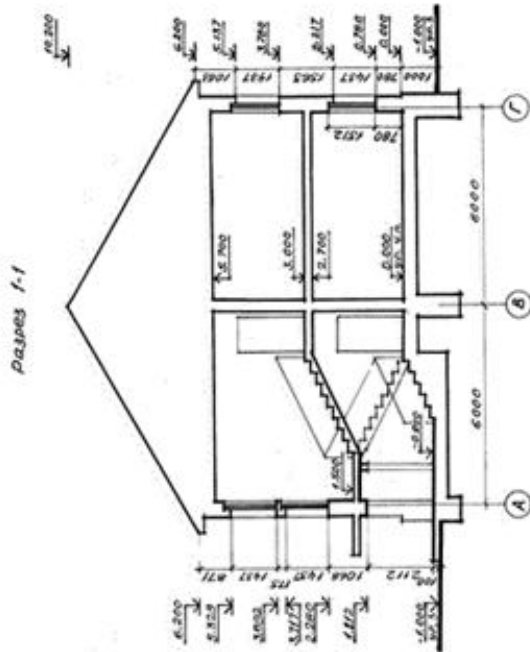


Схема плана 2-го этажа



Вариант 2



Спецификация окон

Обозначение на чертеже	Тип окладных блоков	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
ОК.1	Спиревоный трехстворчатый	1812	1512
ОК.2	Спиревоный двухстворчатый	1512	1512

Спецификация дверей

Обозначение на чертеже	Тип дверей	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
Д.1	Деревянная односторонняя	912	2112
Д.2	Деревянная односторонняя	762	2112
Д.3	Деревянная двусторонняя	1512	2112
Д.4	Одностворчатая остекленная	762	2112

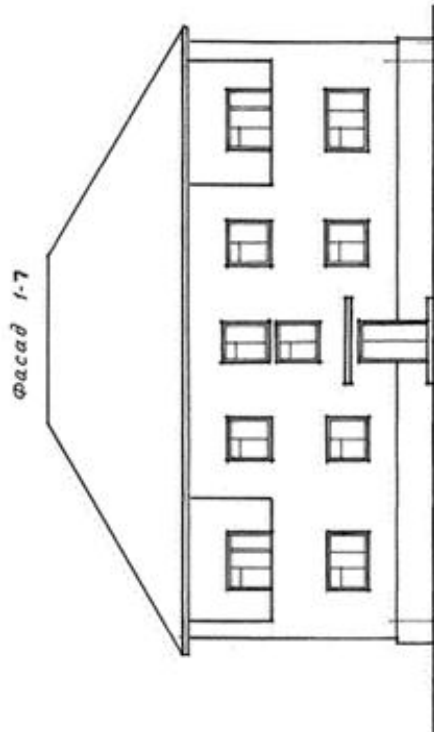
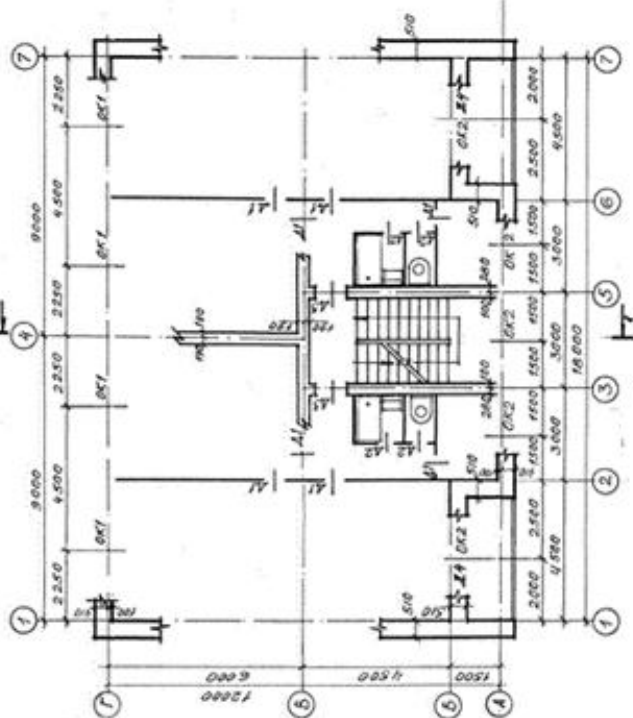
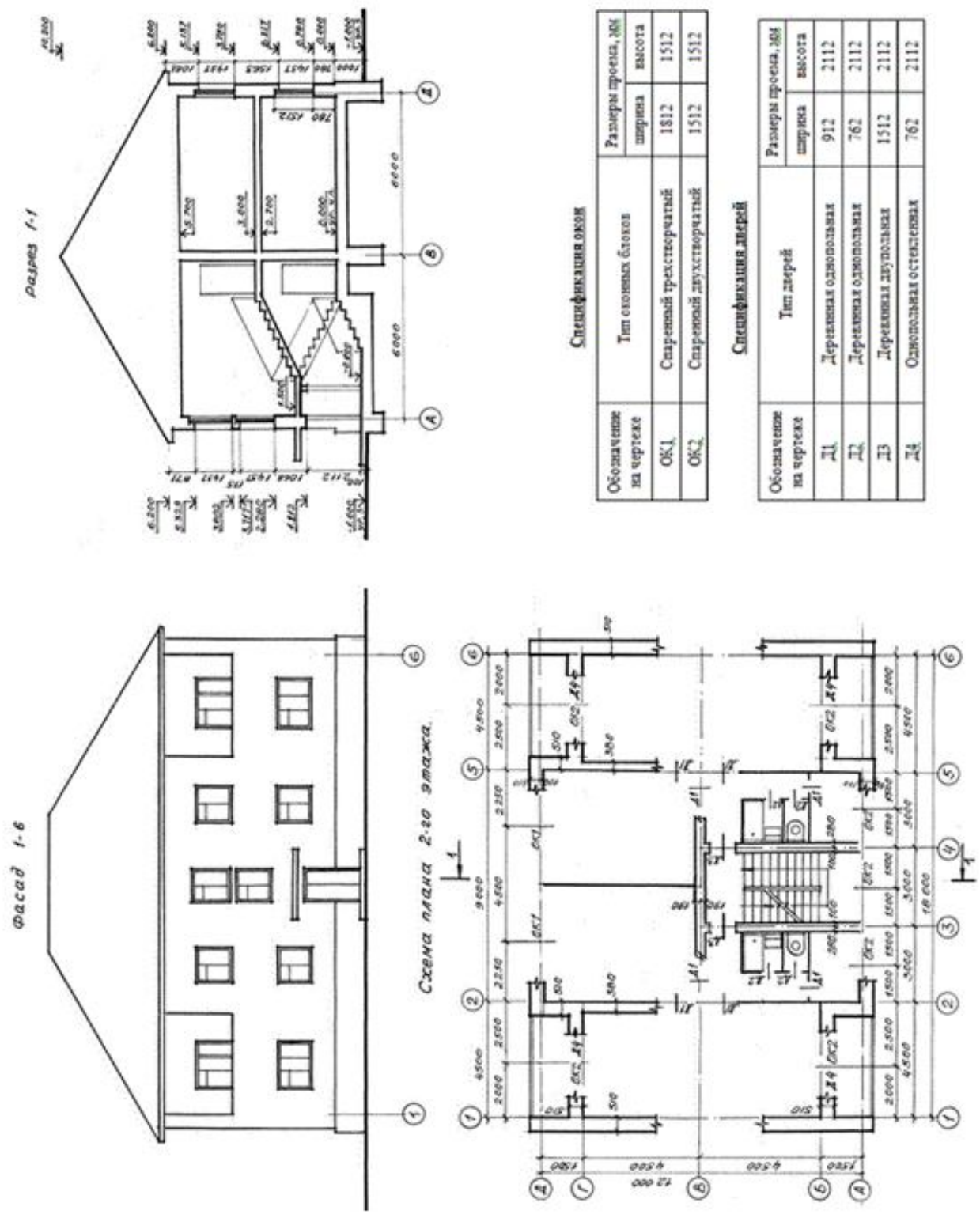


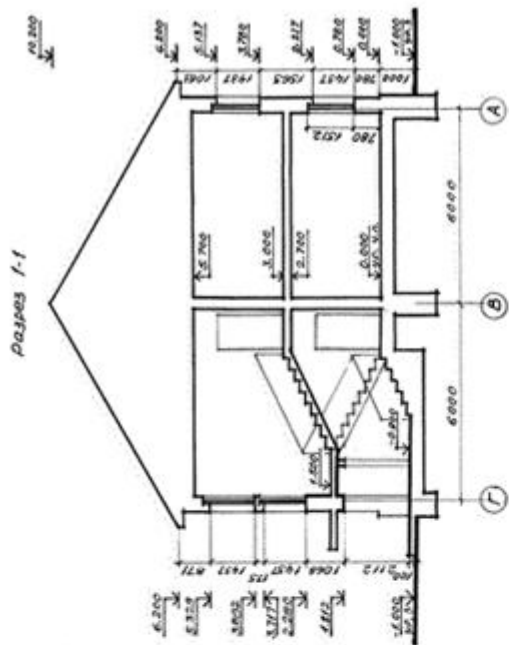
Схема плана 2-го этажа.



Вариант 3



Вариант 4

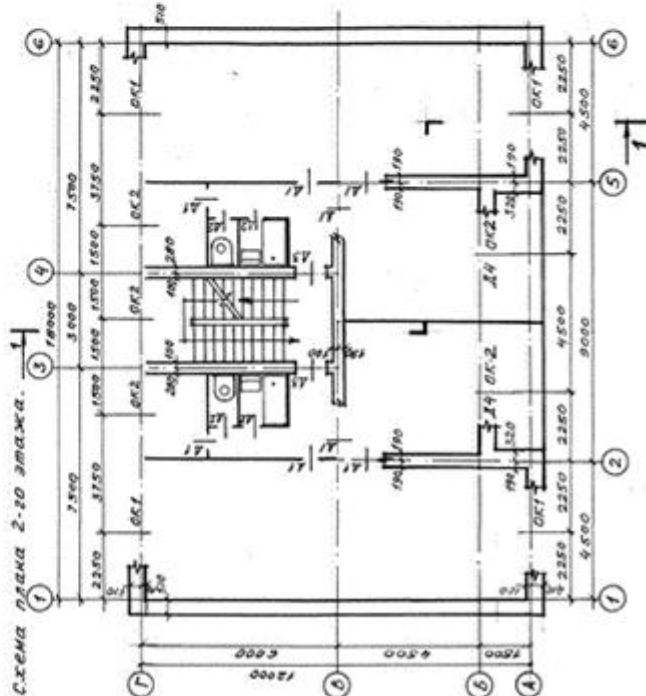
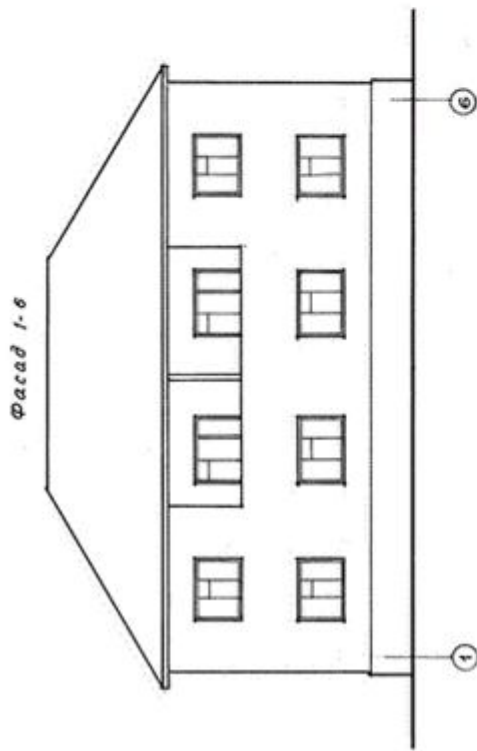


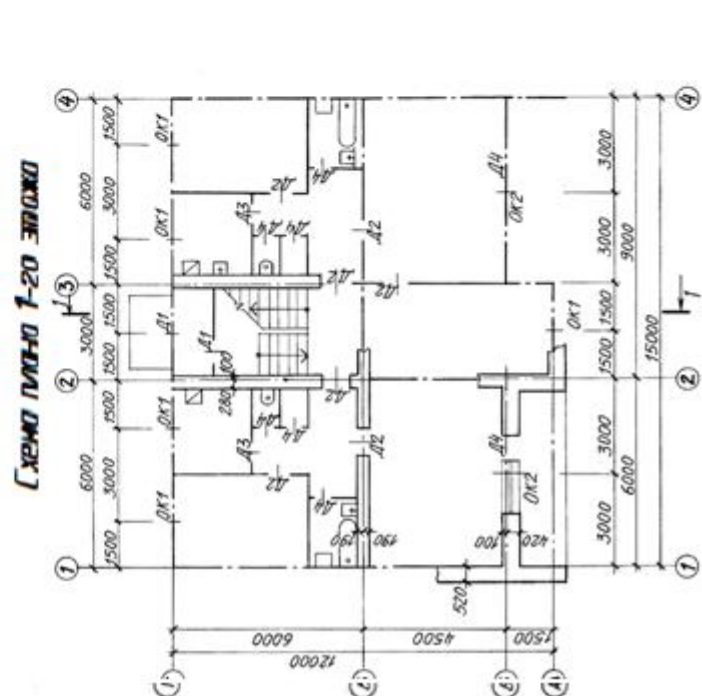
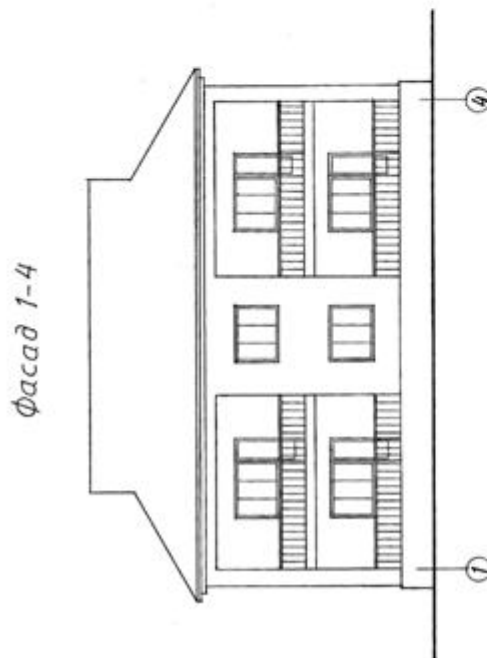
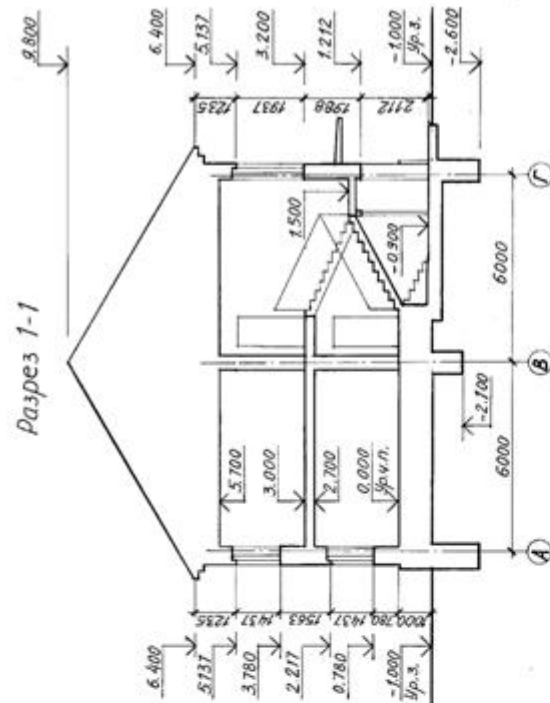
Спецификация окон

Обозначение на чертеже	Тип оконных блоков	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
ОК.1	Спаянный трехстворчатый	1812	1512
ОК.2	Спаянный двухстворчатый	1512	1512

Спецификация дверей

Обозначение на чертеже	Тип дверей	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
Д1	Деревянная одностворчатая	912	2112
Д2	Деревянная одностворчатая	762	2112
Д3	Деревянная двустворчатая	1512	2112
Д4	Одностворчатая остекленная	762	2112





Вариант 5

Спецификация окон

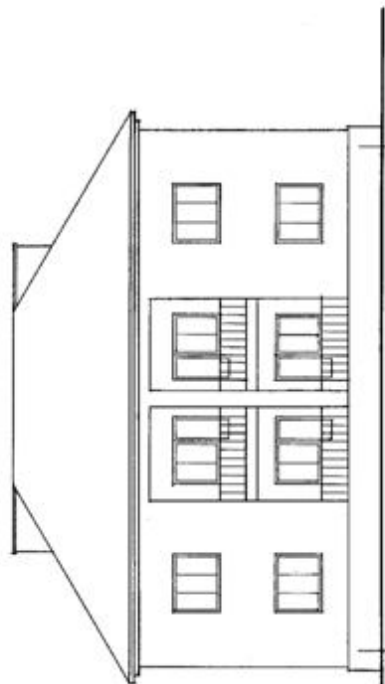
Обозначение на чертеже	Тип оконных блоков	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
OK1	Спаренный трансформный	1512	1512
OK2	Спаренный трансформный	1512	1512

Спецификация дверей

Обозначение на чертеже	Тип дверей	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
Д ₁	Деревянная двустворчатая	1212	2112
Д ₂	Деревянная одностворчатая	912	2112
Д ₃	Деревянная одностворчатая	862	2112
Д ₄	Деревянная одностворчатая	762	2112

Вариант 6

Фасад 1-7



Разрез 1-1

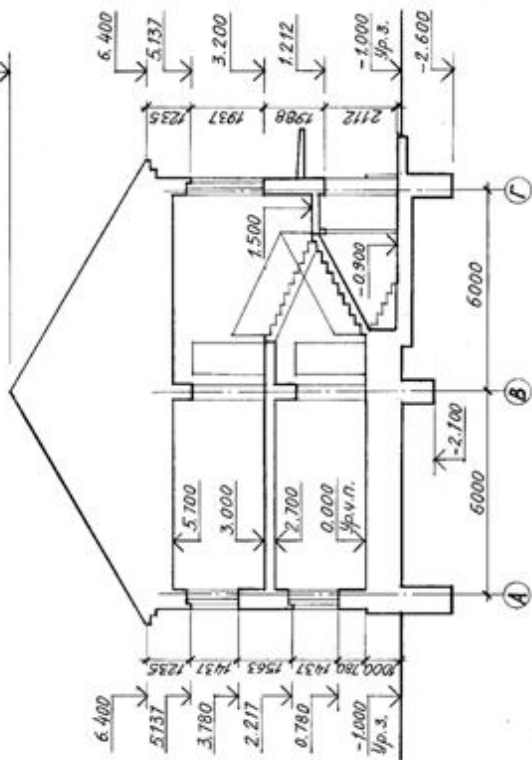
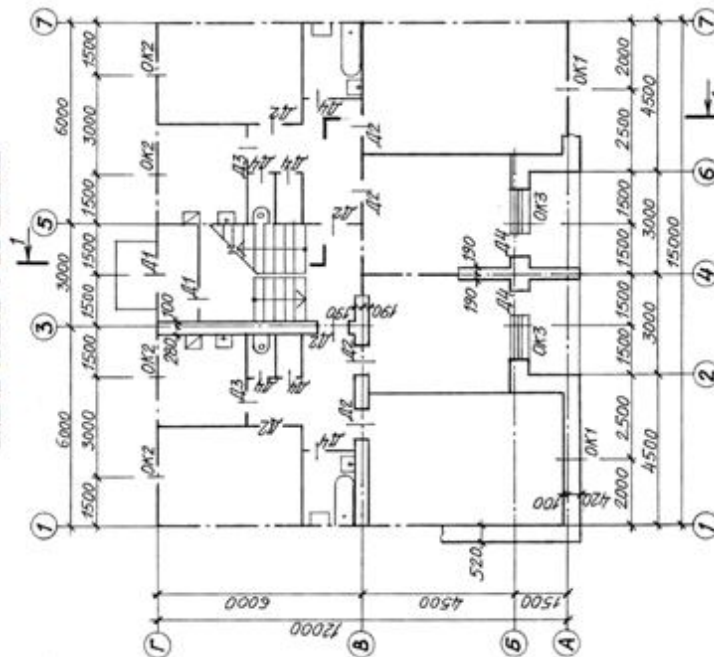


Схема плана 1-20 этаж

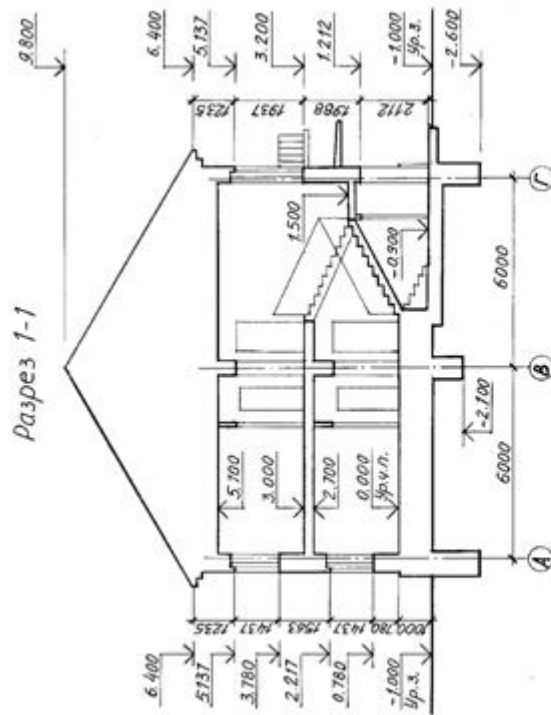


Спецификация окон

Обозначение на чертеже	Тип оконных блоков	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
ОК1	Спаренный трехстворчатый	1812	1512
ОК2	Спаренный трехстворчатый	1512	1512
ОК3	Спаренный двухстворчатый	1212	1512

Спецификация дверей

Обозначение на чертеже	Тип дверей	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
Д1	Деревянная двустворчатая	1212	2112
Д2	Деревянная однопольная	912	2112
Д3	Деревянная однопольная	862	2112
Д4	Деревянная однопольная	762	2112



Вариант 7

Спецификация окон

Обозначение на чертеже	Тип оконных блоков	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
ОК1	Спаренный трехстворчатый	1812	1512
ОК2	Спаренный трехстворчатый	1512	1512
ОК3	Спаренный трехстворчатый	1512	1512
ОК4	Спаренный двухстворчатый	1212	1512
ОК5	Спаренный одностворчатый	1212	2012

Спецификация дверей

Обозначение на чертеже	Тип дверей	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
Д1	Деревянная однополосная	912	2112
Д2	Деревянная однополосная	862	2112
Д3	Деревянная однополосная	762	2112
Д4	Однополосная остекленная	762	2112

Фасада 1-5

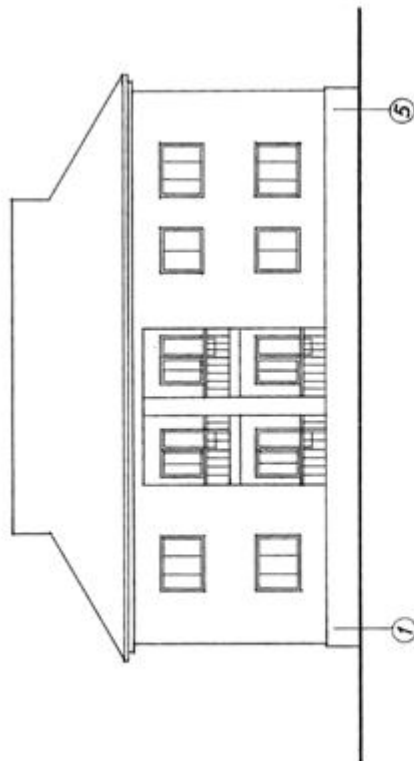
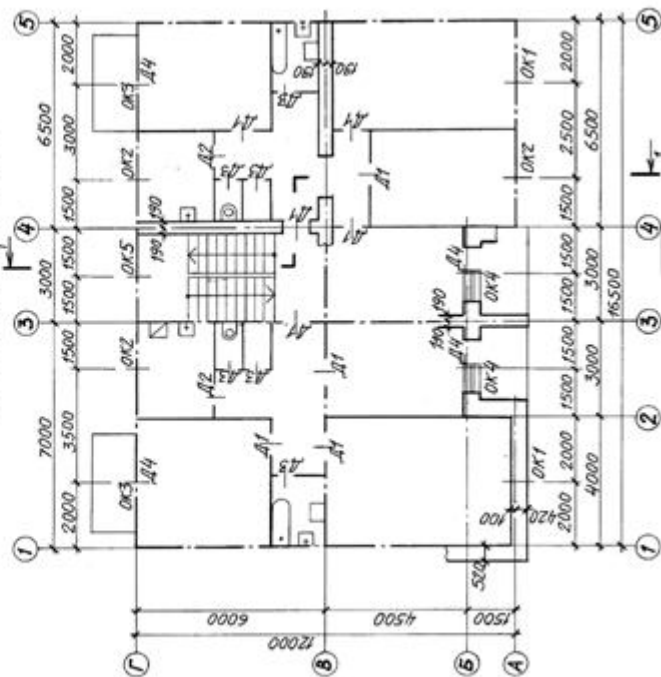
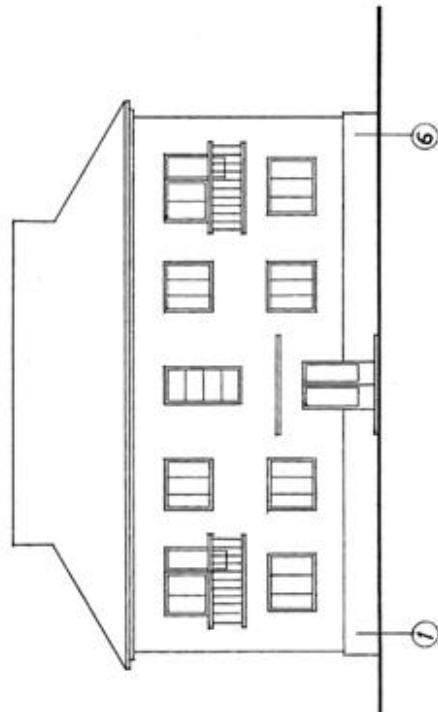


Схема пдана 2-го етапу



Вариант 8

Фасад 1-6



Разрез 1-1

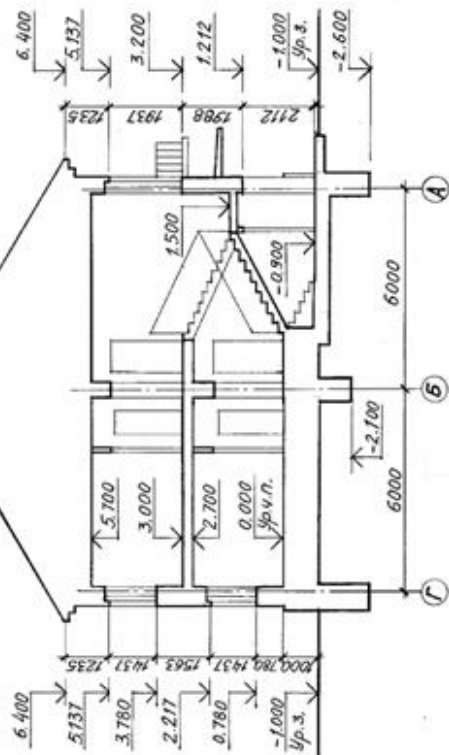
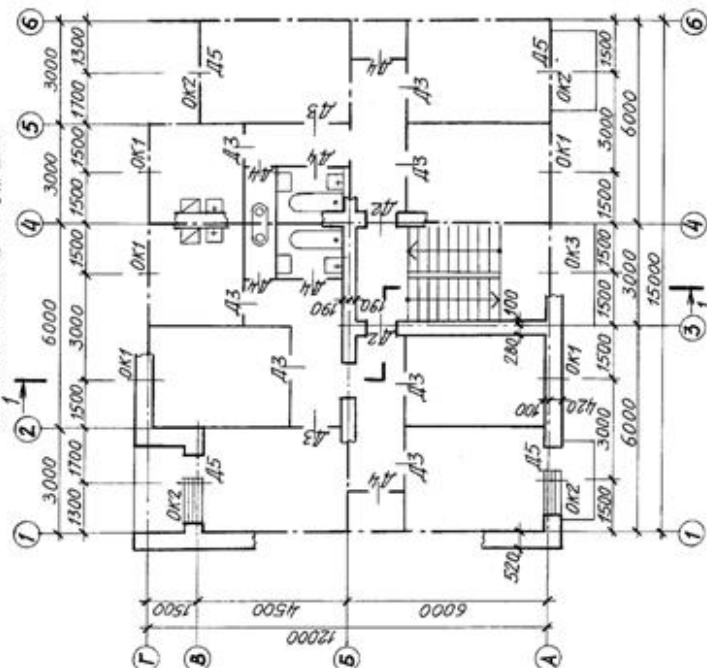


Схема плана 2-го этажа

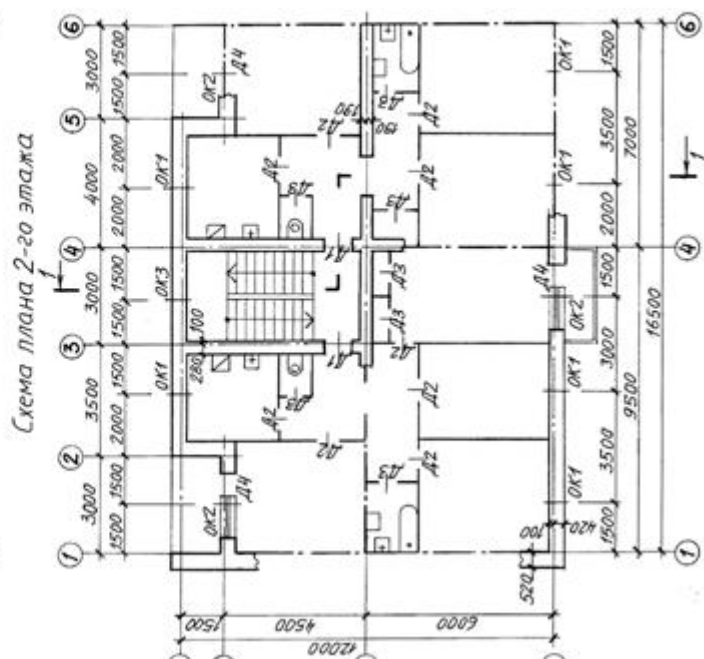
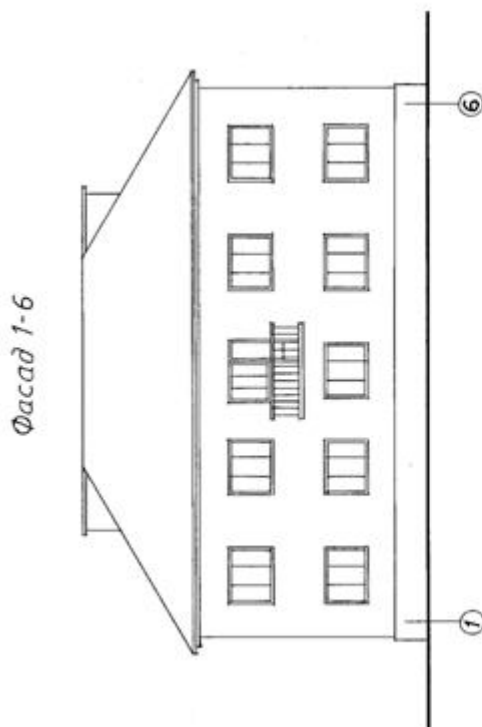
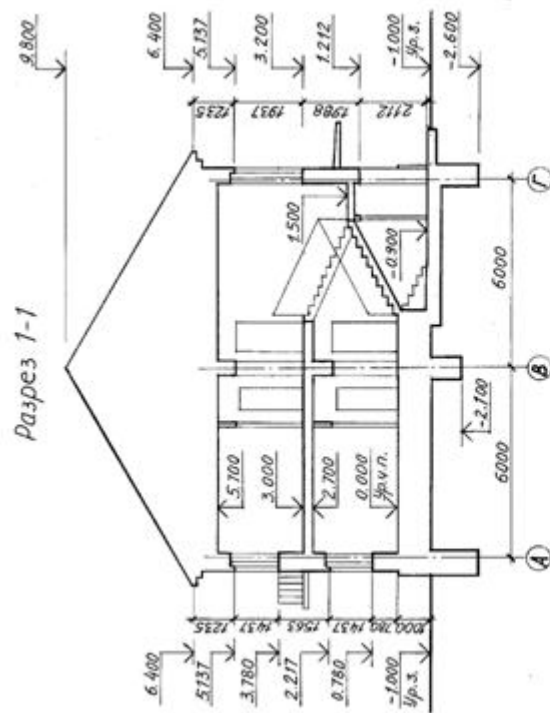


Спецификация окон

Обозначение на чертеже	Тип оконных блоков	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
ОК1	Спаренный трехстворчатый	1512	1512
ОК2	Спаренный двухстворчатый	1212	1512
ОК3	Спаренный одностворчатый	1212	2012

Спецификация дверей

Обозначение на чертеже	Тип дверей	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
Д1	Деревянная двухпольная	1212	2112
Д2	Деревянная однопольная межквартирная	912	2112
Д3	Деревянная однопольная межкомнатная	912	2112
Д4	Деревянная однопольная	762	2112
Д5	Однопольная остекленная	762	2112

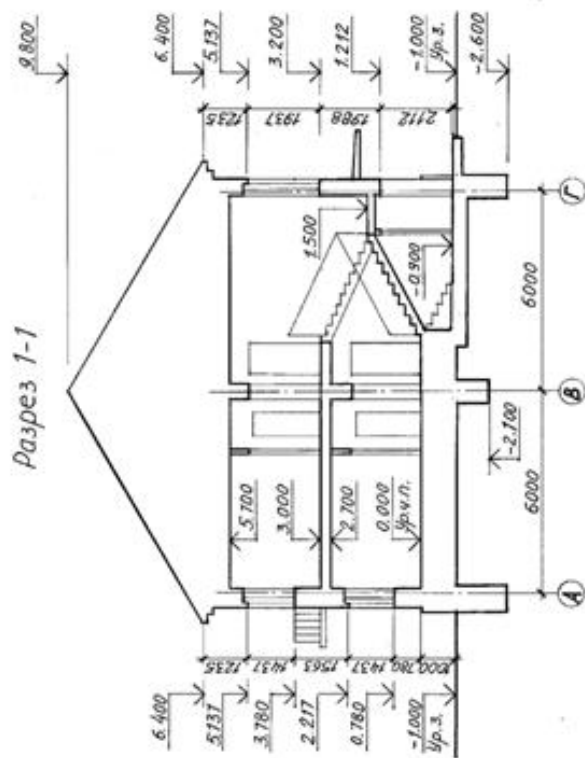


Спецификация окон

Обозначение на чертеже	Тип оконных блоков	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
OK ₁	Спаренный трехстворчатый	1512	1512
OK ₂	Спаренный двухстворчатый	1212	1512
OK ₃	Спаренный одностворчатый	1212	2012

Спецификация дверей

Обозначение на чертеже	Тип дверей	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
Д1	Деревяная однопольная межквартирная	912	2112
Д2	Деревянная однопольная межкомнатная	912	2112
Д3	Деревянная однопольная	762	2112
Д4	Однопольная остекленная	762	2112



Фасад 1-6

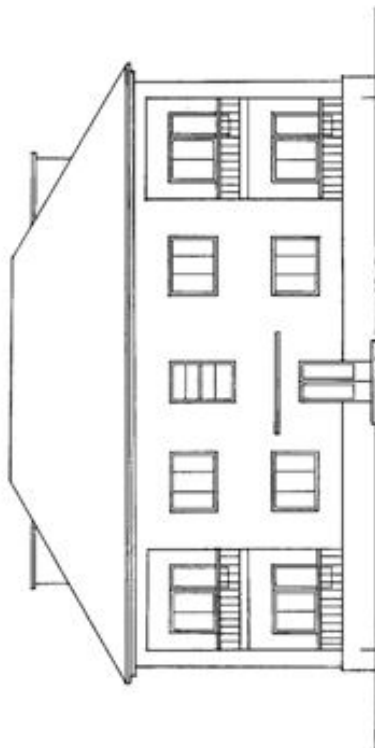
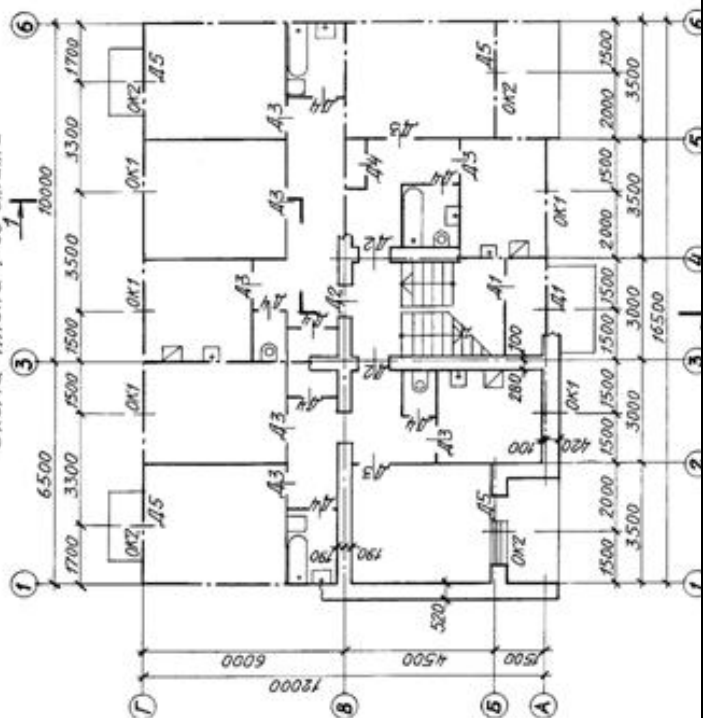


Схема ллнв 1-20 этаж



Спецификация окон

Обозначение на чертеже	Тип оконных блоков	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
OK1	Спаренный трехстворчатый	1512	1512
OK2	Спаренный двухстворчатый	1212	1512
OK3	Спаренный одностворчатый	1212	2012

Спецификация дверей

Обозначение на чертеже	Тип дверей	Размеры проема, мм	
		ширина	высота
Д1	Деревянная двустворчатая	1212	2112
Д2	Деревянная одностворчатая межкомнатная	912	2112
Д3	Деревянная одностворчатая всехкомнатная	912	2112
Д4	Деревянная одностворчатая	762	2112
Д5	Одностворчатая остекленная	762	2112

Навчальне видання

Методичні вказівки
до практичних занять та виконанню
розрахунково-графічних і самостійних робіт
з дисципліни

«ІНЖЕНЕРНА І КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

*(для студентів I курсу денної, заочної та прискореної форм навчання
«Бакалавр», спеціальності 263 - Цивільний захист)*

(Рос. мовою)

Укладач **Мандріченко** Олена Євгенівна

Відповідальний за випуск *В. І. Лусь*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

План 2016, поз. 69М

Підп. до друку 23. 05. 2017
Друк на різнографі
Зам. №

Формат 60x84/16
Ум. друк. арк. 2,2
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017 р.